

المعرفة



المعرفة

اللجنة العلمية الاستشارية للمعرفة :

اللجنة الفنية :

شفيق ذهني
طلوسون أنباظه
محمد ركب رجب
محمود مسعود
سكرتير التحرير : السيرة / عصمت محمد أحمد

الدكتور محمد فتواد إبراهيم
الدكتور بطرس بطرس غالي
الدكتور حسين فوزي
الدكتورة سعاد ماهر
الدكتور محمد جمال الدين الفندي
رئيس
أعضاء

ج

جيولوجيا عصور "الجزء الأول"



وقد اندثرت بعض الكائنات الحيوانية ، في حين ظهرت كائنات أخرى جديدة ، وأخيرا ظهر الإنسان ، وكان ذلك منذ مليون سنة .

منذ خمس مليارات من السنين بدأت القشرة الأرضية في البرودة ، ثم حدثت انقلابات عظيمة ، وعندما وصلت درجة الحرارة إلى ما تحت درجة ١٠٠°م ، ظلت الأمطار تهطل طيلة قرون عديدة .

الأرض عمرها ٥ مليارات سنة

المستحيل ، فنفرض أن تاريخ الأرض منذ نشأتها حتى اليوم يبلغ عاما واحدا ... ففي خلال العشرة الشهور الأولى من هذا العام الافتراضي ، تنابت على الأرض أحداث يكتنفها الغموض ، بينما ظهرت فيها أولى الكائنات الحية بشكل نباتات بسيطة . وبحلول الشهر الحادي عشر ، بدأ ما نسميه بحقبة الباليوزوي Paleozoic Era (حقبة الحياة القديمة) ، وهي تتميز بظواهر بركانية هائلة . وتأتي بعدها حقبة الميزوزوي Mesozoic Era (حقبة الحياة الوسطى) ، ثم حقبة الكينوزوي Cenozoic Era (حقبة الحياة الحديثة) . وتظهر بعض أجناس النباتات والحيوانات لكي يفترض بعضها بعد ظهوره بوضع ساعات ، ويتبدل شكل بعضها الآخر فيخلف أجناسا جديدة . وفي الأيام الأخيرة من العام ، تظهر الحيوانات التي نعرفها جيدا مثل الحصان والبقرة . وفي اليوم الأخير يظهر الإنسان ، ويستمر خلال عدة ساعات بعد ظهوره في كد وكفاح وسط بيئة متوحشة . وفي الدقائق الأخيرة من العام الذي تخيلناه يتحضر الإنسان . وعلى هذا الأساس فإن الألفية سنة الأخيرة ، أو بعبارة أخرى الفترة التي بدأت بمولد المسيح ، لا تكاد تمثل ١٥ ثانية من الزمن الذي افترضناه .

لكي يتمكن المؤرخون من زيادة معلوماتهم عن تاريخ الإنسان ، فإنهم يبحثون عن هذه المعلومات في الكتابات والمستندات الخاصة بالعصر الذي تجري دراسته ، وهذه المستندات توجد عادة ضمن المحفوظات وفي المكتبات . ولكن لإعادة إحياء تاريخ الكوكب الذي نعيش فوقه ، فإن الجيولوجيين Geologists (من اللاتينية Gea بمعنى أرض ، و Logos بمعنى دراسة) لا يمكنهم الاستعانة إلا بمختلف طبقات الصخور . وعلى ذلك فإن « المستندات » التي يرجعون إليها هي المتحجرات Petrifications ، والحفريات Fossils التي تتكون منها تلك الصخور .

وهناك بعض الطرق التي يمكن بواسطتها الكشف عن الأسرار التي تكتنف تاريخ الأرض . وقد مكن التقدم الفني الإنسان من الحصول على وسائل أكثر فاعلية ، وأكثر دقة لمعرفة الأحداث الرئيسية في تاريخ الأرض . وما يدعو للعجب أنه كلما تقدمت وسائل البحث ، كلما وجدنا أن عمر الأرض يزداد ، والذي يبدو مؤكدا الآن أن هذا العمر يبلغ خمس مليارات من السنين . ولكي نستطيع أن ندرك ضخامة هذه المدة إدراكا أوسع ، يمكننا أن نتصور

مستندات علماء الجيولوجيا

دراسة التكوينات Stratigraphy ، (من اللاتينية Stratum بمعنى طبقة ، ومن اليونانية Graphein بمعنى وصف) ، وهي دراسة تكوين مختلف الطبقات الصخرية . والغرض منها تحديد العمر التقريبي للصخرة ، وذلك لمعرفة ما إذا كانت أقدم أو أحدث من صخور أخرى سبقت دراستها .

دراسة الحفريات أو علم الحياة القديمة Paleontology (من اليونانية Paleos بمعنى قديم ، و Ontos بمعنى يكون ، و Logos بمعنى دراسة) ، وهذا الفرع من الدراسة هو أهم أقسام الجيولوجيا ، لأنه يمكننا من معرفة عمر منطقة معينة بدقة أكبر ، ومن تحديد خواصها الطبيعية .

الحفريات :

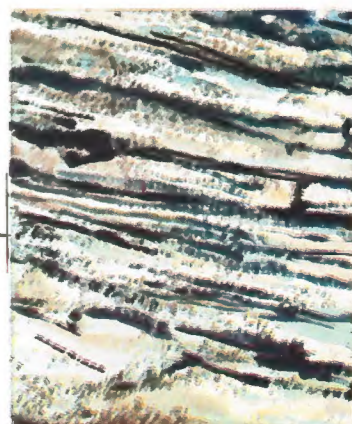
ترمز هذه الكلمة إلى كل أثر ، أو طابع ، أو بقايا ، من أصل نباتي أو حيواني ، عاشت قبل العصر الحديث . وعلى ذلك فالحفريات ليست مجرد قواقع أو أسنان أو هياكل عظمية ، ولكنها تشمل كل ما يتضمن أثرا لكائنات قديمة ، مثل طابع الأقدام فوق المادة الطفلية الرفيعة ، والسرديب التي حفرتها الحشرات ، وطابع الهياكل العظمية التي اختفت .

لكي يتمكن علماء الجيولوجيا من دراسة تاريخ الأرض ، فإنهم يستخدمون « المستندات Documents » التي في متناول أيديهم ، وهذه المستندات هي : الصخور ، والتكوينات ، والحفريات .

دراسة الصخور :

يسمى علم دراسة الصخور ليثولوجيا Lithology (من اللاتينية Lithos بمعنى حجر ، و Logos بمعنى دراسة) ، كما يسمى أحيانا « بيتروجرافيا Petrography » . ويبحث هذا العلم في معرفة أنواع الصخور ، وخواصها ، وتحديد تكوينها ، والظروف الطبيعية التي تكونت فيها (البحار ، والأنهار ، أو بفعل البراكين) . وتساعد هذه الدراسة على تمييز منطقة معينة ، في زمن معين ، ومعرفة ما إذا كانت تلك المنطقة قد غمرتها مياه البحر ، أو اخترقتها الأنهار ، أو أنها كانت عرضة لثورات البراكين . غير أن كل هذه الدلائل تظل على درجة كبيرة من التقريب ، إلا إذا عثرنا في صخور تلك المنطقة على بعض الحفريات .

▶ ظاهرة الطباقية في الصخور تدل على الحركات المعقدة الضخمة التي تعرضت لها القشرة الأرضية خلال الأزمنة الجيولوجية الطويلة .



نائب القنصل أو الحاكم الإمبراطوري **Imperium** في أسبانيا، وبلاد الغال، وسوريا مدة عشر سنوات، كما منحه المجلس إلى جانب ذلك لقب أغسطس **Augustus** (وهي كلمة لاتينية معناها: الأفخم، الجليل، الأروع). وقد عرف أوكتافيان بهذا اللقب منذ ذلك الحين.

وبقبول أغسطس لهذا المنصب الذي جمع فيه بين القائد العام ونائب القنصل، فإنه لم يكن من الناحية النظرية ليزيد عن كونه حاكما إداريا في ولايات الجمهورية، تعززه صلاحيات كالتى كانت لقيصر وروميي. أما من الوجهة الفعلية فإن أغسطس قد تولى السلطة في المناطق الثلاث التى كانت بها جيوش كبيرة. وما كان ينبغي أن تكون مقاليد الحكم في يد نائب قنصل آخر غيره، يكون له من القوة ما يهدد سيادة أغسطس العليا والسلام في الإمبراطورية. وفضلا عن ذلك، فقد احتفظ بسلطة كافية في روما، بوصفه هو نفسه القنصل باستمرار فيما بين عام ٣١ وعام ٢٣ قبل الميلاد، أما القنصل الثانى فلم يكن سوى واحد من مؤيديه الموثوق بهم إلى حد كبير.

سلطات عضوية التربيون

ظل هذا النظام يسريرا مقبولا بضع سنوات. ولكن أغسطس مال إلى أن قرر بعد أن أصيب بمرض عضال عام ٢٣ قبل الميلاد، وبجملته أسباب مختلفة، أن يتخلى عن منصب القنصل، وأن يتقلد بدلا منه سلطتين، إذا كانتا أقل نفوذا في الظاهر، فقد كانتا في الواقع أوسع مدى، وهما:

- (١) سلطة نائب القنصل في كل أنحاء الإمبراطورية، بما في ذلك الولايات التى لها حق الانتخاب لمجلس الشيوخ، وكذلك مدينة روما (**Maius Imperium**).
- (٢) سلطة عضوية التربيون (**Tribunicia Potestas**)، التى بدأت التسمية بها تظهر منذ ذلك الحين في ألقابه. والواقع أنه برغم أن أعضاء التربيون كان مستمرا انتخابهم بالتعيين، فإن أهميتهم ما لبثت أن زالت: ولذلك فإن سلطاتهم الفاضلة والواسعة المدى للتدخل في أعمال حكام الولايات قد أصبحت الآن وهى تكاد تكون محصورة تماما في شخص أغسطس.

المواطن الأول

لقد أصبح أغسطس يتقلد في الواقع سلطان ملك، وهو يعد فعلا أول إمبراطور روماني. بيد أنه عملا بحكمة منه على إخفاء هذه الحقيقة، أثر أن يلقب بلقب المواطن الأول «**Princeps**». وكان أغسطس هو المسئول عن الأخذ ببرنامج ضخيم لإقامة المنشآت العامة في روما. وهو صاحب القول بأنه وجد روما مدينة من الطوب، فتركها مدينة من الرخام. كما أنه كان هو المسئول عن قيام الحكم الصالح في الإمبراطورية الرومانية، وعن توفير الحدود الثابتة الصالحة للدفاع عنها. ثم إنه قد شجع الأدب، وحاول الاضطلاع بعملية إحياء ديني وأخلاقي.

الخلافة

ظل أغسطس منذ مرضه في عام ٢٣ قبل الميلاد مشغول البال إلى حد بعيد بأن يخلفه في سلطانه الكبير بعد وفاته، من يستطيع أن يتابع نظامه وينهج نهجه: وأن يكون هذا الخليفة، إذا تيسر، واحدا من ذات أسرته. ولكنه لم ينجب من زيجاته الثلاث سوى ابنة واحدة هي جوليا. فزوجها أولا من ابن أخيه مارسيلوس **Marcellus** (ولكنه توفي في عام ٢٢ قبل الميلاد)، ثم زوجها بعد ذلك من صديقه الموثق أجريبا (ولكنه توفي عام ١٣ قبل الميلاد). وبعد أن توفي كذلك ولدا أجريبا **Agrippa** اللذان تبناهما أغسطس، (جايوس **Gaius** في عام ٤ ميلادي، ولوسيوس **Lucius** في عام ٢ ميلادي)، فإن أغسطس تبني تير يوس **Tiberius** ربيب صديقه، وهو الذى خلف أغسطس بعد وفاته في عام ١٤ بعد الميلاد. وبعد وفاة أغسطس، عبده الرومان كإله، مثلما فعلوا من قبله حيال أبيه المتبنى يوليوس قيصر.



أسرة أغسطس، كما تبدو في نقش بارز فوق النصب المعروف باسم مذبح السلام **Ara Pacis Augustae**، ويبدو في اليسار اثنان من الكهنة. وفي الوسط أجريبا لابسا ثوب التوجا **Toga** الروماني على رأسه، ثم الابن جايوس، ثم جوليا (إلى الخلف)، ثم زوجته وليفيا، ثم تير يوس.

طالعنا في مقالات سابقة كيف أن أوكتافيان **Octavian** استحوذ على السلطة العليا في الإمبراطورية الرومانية **Roman Empire**، عندما هزم أولا قتلة أبيه بالتبني يوليوس قيصر **Julius Caesar**، ثم منافسه الكبير مارك أنطوني **Mark Antony**. وسنطالع الآن كيف دعم تلك السلطة، ومنح الإمبراطورية دستورا (أو مجموعة من المبادئ) الأساسية يجرى الحكم في الدولة بمقتضاها (ظل باقيا دون تغيير يذكر (سوى ما قصد به تأكيد المبادئ) مدى قرنين ونصف من الزمان.

المزايا التى تهيأت لأوكتافيان

لقد تهيأت لأوكتافيان مزايا عديدة بعد انتصاره على أنطوني في أكتيوم **Actium** عام ٣١ قبل الميلاد. فإن أكثر الناس أصبحوا الآن يدركون أن الدستور الجمهوري القديم، الذى أفادت منه روما الفائدة المرجوة حين كانت المدينة - الدولة الصغيرة **City-State**، قد أصبح غير واف بالغرض لإزاء متطلبات إمبراطورية كبيرة. وفضلا عن ذلك، فإن أكثر الرجال البارزين **Principes** المنتمين إلى الأسر الكبيرة الجمهورية، والذين يمكن أن يقاوموا أى تغيير دستوري، قد أصبحوا الآن في عداد الأموات: فقد لقوا حتفهم إما في معارك الحروب الأهلية **Civil Wars**، من فارسالوس **Pharsalus** إلى أكتيوم، وإما في المنفى. وقد خلف من بعدهم رجال جدد، منهم كثير ون يمتون إلى الأسر الكبيرة في كل أرجاء إيطاليا. ومما هو جدير بالذكر أن هؤلاء الرجال الجدد قد ازددهروا تحت حكم أوكتافيان، ومن ثم عقدوا عزهم على الاحتفاظ بما ظفروا به. وهكذا كان أوكتافيان يعرف أنه يستطيع الاعتماد على تأييدهم الراسخ له - بصرف النظر تماما عن يمين الولاء له، تلك اليمين التى أقنعت إيطاليا كلها بأن تؤيدها قبل معركة أكتيوم.

ولنما كانت هناك، فوق كل شئ، رغبة إجماعية في السلام، وفي وضع حد لظروف عدم الاستقرار التى سادت الأربعين عاما الماضية.

الاستقرار الدستوري الأول في عهد أغسطس

لما كان الرومان يكرهون أشد الكراهية أى تغييرات تمس نظمهم الوطيدة، فقد أراد أوكتافيان أن يجعل سلطته قوية مستقرة بحسن استخدامها بكل ما يستطيع من جهد، في نطاق الإطار الذى يشمل دستور الجمهورية.

وتحقيقا لهذا الغرض، فإن أوكتافيان نزل صوريا في الثالث عشر من شهر يناير عام ٢٧ قبل الميلاد عن كل سلطاته لمجلس الشيوخ. ومن الناحية النظرية فإن الجمهورية بهذا العمل قد استكملت مقوماتها الشكلية. ولكن مجلس الشيوخ، وهو مملوء بمؤيديه وأنصاره، أصر على أن يقلده منصبا خاصا هو منصب القائد العام المعزز بصلاحيات



تمثال أغسطس في رداء الكهنة (وقد بدا ثوب التوجا فوق رأسه).

من أغسطس إلى سيطرون

مما يحكى أن الإمبراطور أغسطس Augustus عندما حضرته الوفاة، أخذ يتلو التعليق الذي تعود الممثلون اليونانيون أن يلقوه في نهاية المسرحيات ، ويطلب تقريرا لأدائه إذا كان قد أحسن الأداء .
والواقع أن أغسطس كان يستحق التقرير ، ففي خلال مدة حكمه التي بلغت ٤٤ عاما ، تمكن من أن يمنح الإمبراطورية الرومانية الأمن والتقدم ، وأن يضع للحكومة نظاما مستقرا حافظ فيه على أفضل معالم الجمهورية . كما هيا لإيطاليا ولخفاف الولايات العدالة والأمن ، كما هياها لروما .
وقد توفي أغسطس عام ١٤ ميلادي ، وكان على خلفائه أن يواصلوا سياسته العظيمة .

خير خلف لخير سلف

خلف أغسطس في الحكم تيريوست Tiberius ، ابن زوجته البالغ من العمر ٥٥ عاما ، وكان قائدا وحاكما قديرا واصل منهاج سلفه .

وقد حاول تيريوست بأقصى ما يملك من جهد كإمبراطور ، أن يجعل من السناتو Senate (مجلس الشيوخ) شريكا فعليا في إدارة دفة الحكم . أما في الولايات فلم يكن أقل جهدا في توطيد صلاحية أداة الحكم فيها ، بالتدقيق في اختيار الولاة . كما سار على سياسة أغسطس في المحافظة على السلام داخل الإمبراطورية ، وتأمين حدودها بالطرق الدبلوماسية ، بدلا من الالتجاء إلى الحرب .

غير أن تيريوست بما اتصف به من العزلة والتردد ، واجه الكثير من مشاعر الغيرة في محيط أسرته . والواقع أن ما حدث من وفاة ابن أخته جرمانيكوس Germanicus ، الذي كان في الوقت نفسه ابنه بالتبني ، ومات في ذلك من وفاة ابنه دروسوس Drusus - وكانت وفاتها في ظروف غامضة - قد روج الظن بأنه هو الذي قتلها بالسم ، وإن كان ذلك الظن لا يستند إلى أساس .

وأخيرا عندما أحس الإمبراطور العجز بالضييق مما يحيط به من سوء الفهم ، انتقل إلى جزيرة كاپري Capri ، حيث اعتكف فيها تاركا مهمة الإشراف على شئون الدولة في روما لصديقه الأمين سيانوس Sejanus ، الذي كان قائدا للحرس الإريتوري Praetorian Guard . غير أن سيانوس كان يتآمر سرا على توطيد مركزه ، واستغل نفوذه في إعدام الكثيرين من الأبرياء بتهمة الخيانة . وأخيرا أدرك تيريوست الحقيقة فحكم على سيانوس بالإعدام .

لم يكن تيريوست يتمتع بالشعبية في روما ، ويرجع بعض السبب في ذلك إلى أنه لم يسرف في الإنفاق على مظاهر الفخفة والاحتفالات العامة ، ومع ذلك فقد كان كريما للغاية عندما تدعو الحاجة للإنفاق في مصلحة عامة . وقد توفي تيريوست في عام ٣٧ ميلادي .

تمثال نصفي من الرخام لجاويوس (كاليجولا)



الإمبراطور المجنون

جاء بعد تيريوست ابن بنت أخته جايوس Gaius . وكان جايوس يقيم في ألمانيا عندما كان والده جرمانيكوس الحاكم الروماني لها .

وكان الجنود يطلقون عليه اسم « كاليجولا Caligula » (ومعناها الحذاء الصغير) ، وذلك بسبب الحذاء العسكري الذي صنعه له والدته . كان جايوس في بداية الأمر ذا شعبية كبيرة ، وفي خلال الشهور الأولى من حكمه ، خيل للناس أن العهد الذهبي للإمبراطور أغسطس قد عاد ، ولكنه لم يلبث إلا قليلا حتى أصيب بمرض خطير أثر على قواه العقلية ، فأخذ يبدد الثروة التي خلفها تيريوست بإدارته الرزينة ، وأعقب ذلك أن طالب بالتأليه ، كما أصدر أوامره لبعض رجال السناتو البارزين بالانتحار ، كذلك فرض الكثير من أنواع الضرائب الجديدة ، وقوض الترتيبات الحكيمة التي وضعها تيريوست لسلامة الحدود . وكانت النتيجة أنه في أقل من أربع سنوات أصبح الإنفاق عاما على معاداته . وبعد فشل مؤامرتين لاغتياله ، تمكن أحد رجال حرسه الإريتوري من قتله في أحد أروقة قصره الخاص ، وكان ذلك في عام ٤١ ميلادي .

ومن الروايات التي لا تكاد تصدق عن هذا الإمبراطور المجنون ، أنه أعلن تنصيب جواده الخاص قنصلا (وهي رواية لا شك فيما يكتنفها من مبالغة) . ومهما يكن من أمر ، فقد كان من حسن حظ روما أنه لم يعمر طويلا .

العالم الذي أصبح سياسيا

تناقش السناتو بعد مقتل جايوس في إعادة الجمهورية ، ولكن الحرس الإريتوري فرض رأيه في أن يكون كلاوديوس Claudius عم جايوس ، إمبراطورا . كان كلاوديوس عالما متقدما في السن ، يكن الكثير من الاحترام للمؤسسات الرومانية القديمة ، وكان هو نفسه ذا كفاية وإخلاص ، وكانت إدارته للولايات عامة جيدة ، وقد حاول التعاون مع السناتو ونجح في ذلك بعض النجاح ، وعمل على توسيع قاعدة التمثيل فيه ، بأن أدخل إليه نبلاء من بلاد الغال وبعض الولايات الأخرى .

وقد منح كلاوديوس لروما إدارة مدنية إمبراطورية ، مستخدما رقيقا حرره آل بيته ، فتملك بعض من هؤلاء قوة ملحوظة وثروة ، الأمر الذي لم يرق لروما .

بريطانيا تصبح ولاية

منذ الزيارات التي قام بها يوليوس قيصر Julius Caesar ، كان الرومان ينوون ضم بريطانيا إلى أملاك الإمبراطورية . وقد رأى كلاوديوس أن الوقت قد حان لذلك ، كما أنه كان يرمى إلى ضرب الديانة الدرويدية السائدة هناك في الصميم ، إذ أن الرومان كانوا لا يأمنون لما كان يتمتع به الدرويديون Druids من قوة ومكانة ،

رأس الإمبراطور كلاوديوس



سيف تيريوست (المتحف البريطاني بلندن)



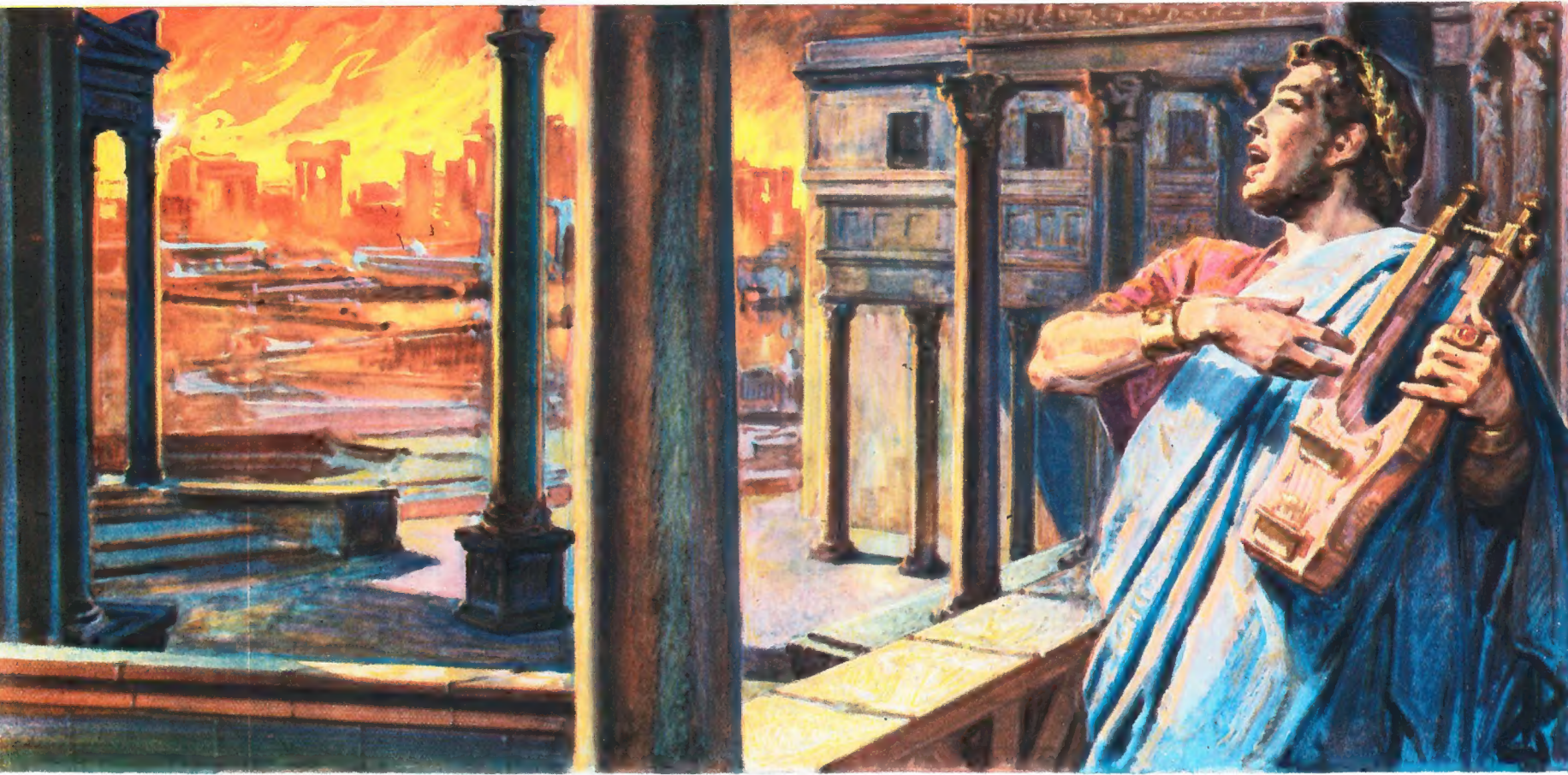


▲ آثار قنوات كلاوديوس في الحقول القريبة من روما

كما أنه كان في حاجة إلى رصاص ديقون ليصنع منه مواشير المياه . ولذلك عبرت أربعة فيالق القتال الإنجليزي في عام ٤٣ ميلادي وأحرزت انتصارات سريعة ، وأعلن الجزء الجنوبي الشرقي من بريطانيا كولاية . وفي غضون أربع سنوات امتد ذلك حتى فوس وای Fosse Way ، ولكن أربعين سنة أخرى انقضت قبل أن يخضع أجريكولا Agricola المرتفعات الإسكتلندية في جنوب بريطانيا كله .

إقامة منشآت عامة

كان كلاوديوس مشغولا عن المنشآت العامة التي صرفت عليها أموال طائلة . فقد شيد قنوات مائية فخمة ، وعدة أقواس لا يزال بعضها قائما حتى الآن ، بغية تحسين وسائل إمداد روما بالمياه . وبعد أن هدد ضالة المخزون من القمح بداية عهد حكمه ، شيد ميناء جديدة كبيرة ، وأهرأ للحبوب ، إلى جوار



▲ قيل إن نيرون كان يتغنى بالشعر على آلة الأرغن خلال اضطرام نيران الحريق الذي دمر الجزء الأكبر من روما في خريف عام ٦٤ م .

المباريات الرياضية والفنية اليونانية ، وكان طبيعيا أن يمنح دائما الجائزة الأولى . وفي عام ٦٤ م . ، عندما شب الحريق الكبير الذي دمر الجزء الأكبر من روما ، أشيع أن نيرون هو الذي أشعل الشرارة الأولى بنفسه ، وكانت النتيجة أنه أخذ في اضطهاد المسيحيين ليجعل منهم كبش الفداء . كان هذا العمل وغيره من ضروب القسوة قد أثار ضده جميع طبقات الرومان ، إلى أن كانت الغلظة الأخيرة التي ارتكبها نيرون ، عندما أمر بقتل أحد كبار قواد الجيش ، مما أدى إلى ثورة جزء كبير من الجيش ، واضطر نيرون للفرار ثم إلى الانتحار .

ميناء أوستيا Ostia القديمة . كما أنه جفف جانبا من بحيرة فيوسين Fucine Lake .

إمبراطور غليظ القلب

تعرض كلاوديوس في أواخر أيامه لسيطرة زوجته الرابعة أجريپينا Agrippina ، والتي يرجع إليها موته مسموما في عام ٥٤ م . ولم يكن ابنه بريتانيكوس Britannicus هو الذي خلفه ، بل كان ابن زوجته نيرون Nero البالغ من العمر ستة عشر عاما . كان نيرون في بداية الأمر أصغر سنا من أن يتولى بنفسه الحكم ، فقام سنيكا Seneca مربى نيرون ، بالاشتراك مع بوروس Burrus رئيس الحرس البريتوري ، بإدارة دفة الحكم بمهارة ، وتمكننا من إسدال الستار على أسوأ مفاسد حكم كلاوديوس ، ألا وهي المحاكمات التي كانت تجري خلف الأبواب المغلقة في قصر الإمبراطور . ولكن سرعان ما أبدى نيرون رغبته في تسلم الزمام ، وقد بدا واضحا ما كان يتسم به من الفظاظة والقسوة ، عندما أقدم على قتل أمه لكي يخلو له الجو .

كان نيرون مقتنعا بأنه مغن عظيم ، وشاعر ، وممثل ، وقد ظهر بنفسه على المسرح ، الأمر الذي أحدث صدمة قوية في نفوس كثير من الرومان ، كما كان يشترك في كبرى

وهكذا نجد أنه في عام ٦٨ م . ، وبعد ٥٤ عاما فقط من وفاة أغسطس ، أصبح كل النظام الذي وضعه لحكم على وشك الانهيار ، وأصبح الأمر في حاجة إلى أغسطس جديد . فهل أمكن لروما أن تجد مثل هذا الرجل ؟ لحسن الحظ أنها وجدته . . وسيكون ذلك موضوع مقال آخر .



منظر فيزوف وجبل زوما من اتجاه نابولي . وإلى اليسار حافة جبل زوما ، وفي الوسط مخروط فيزوف

آلاف من الناس ، إنه أشهر بركان في العالم ، إنه فيزوف Vesuvius .

ثورة عام ٧٩ ميلادي

من المحتمل أن يكون أكثر ثوران فيزوف عنفا ما حدث في عام ٧٩ ميلادي . فقد حدث في يوم ٢٤ أغسطس انفجار هائل تطايرت معه كميات هائلة من المواد والبخار في الهواء . وقد دُفنت مدينة بومبي Pompeii تحت فيضان من التراب والرماد وحطام الصخور ، بينما ابتلعت كثير من القرى . وتكثف البخار ليعطي مطرا منهرا اختلط بالتراب والرماد البركاني مكونا طميا لزجا ، جرى إلى أسفل الجبل ليحاصر هيركيولانيوم Herculaneum ، مالتا كل زاوية وكل شق ، إلى أن غمرت المدينة بكاملها . وقد تجمد الطمي كالأسمنت المسلح ، مغطيا المدينة بصورة جعلتها تكاد لا ترى ، بحيث تعذر التعرف عليها إلى أن اكتشفت بطريق الصدفة في عام ١٧٣٨ . وقد حفظت المواد البركانية محتويات هذه المدينة الرومانية في حالة جيدة ، وأظهرت عمليات التنقيب شوارعا وبيوتا وصورا ، وحتى أجسام آدميين .

حالة البركات اليوم

لا يشبه بركان فيزوف غيره من البراكين ، إذ ليس له شكل منتظم تماما . وعلة

إذا ما قضيت إجازتك في إيطاليا ، يمكنك زيارة نابولي Naples ، وروية المنظر المشهور من خلال خليجها . وخلف مياه البحر المتوسط الزرقاء، والمباني التي على الشاطئ ، ترتفع ببطء منحدرات الجبل المخروطي الخضراء التي تشبه قته لؤلؤة رمادية كما تبدو بين الضباب . ويبدو الموقع في منتهى الأمان ، ولذلك يصعب التحدث عن خطورة الجبل . ولكن حدث في الماضي أن دمر هذا الجبل مدنا وقرى، وقتل

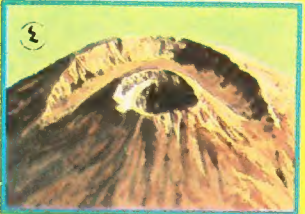
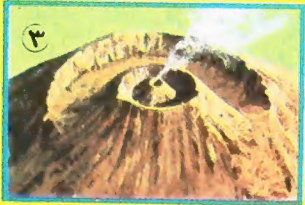
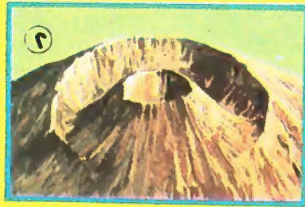


نموذج فيزوف وما يحيط به . وتظهر نابولي باللون الأحمر

أبعاد ومقاييس		زوما	
محيط القاعدة	٥٠ كم	محيط	١٦٥٠ متر
محيط الحافة	١١,٥ كم	القطر	٣٥٠ متر
أعظم ارتفاع	١١٣٢ متر	أعظم ارتفاع	١٢٧٧ متر

إن فيزوف عبارة عن (بركان ستاتو Stato - Volcano) أي من البراكين التي تكونت من طبقات متعاقبة من حطام البراكين واللافا . وهذا يعكس لنا طريقة ثورانه ، فهناك فترات من الحمود بين كل ثورة شديدة، وقد تؤدي الانفجارات الكبرى إلى ترسب ملايين الأطنان من المادة على جانب الجبل ، وانبعثت الحمم، وتمتلئ فوهة البركان بشكلها المدخن فيما بين الانفجارات الشديدة بطبقات الحمم التي تطفو أحيانا كما حدث بين عامي ١٩٢٦ ، ١٩٢٩ .

إن الحمم والغازات التي تسببت في الانفجارات البركانية ، قد انبعثت من خزان في باطن الأرض مليء بالصخور المنصهرة ، على عمق يتراوح ما بين ٥٠٠٠ و ٦٠٠٠ متر تحت مستوى سطح البحر .



كيف يتكون

فيزوف عبارة عن بركان داخل بركان ، لأنه يقع في فوهة حوض البركان الخامد المسمى مونت زوما Monteloma Somma . ولا يعرف بالضبط متى تكون البركان الأقدم . ولكن يظن أنه في أوج تطوره ، كان يرتفع حوالي علو ٢٦٦٦ مترا تقريبا . وكانت هناك فترة عدم نشاط قبل عام ٧٩ بعد الميلاد ، ولكن تحت السطح كان ضغط الحمم والغاز آخذين في النمو . وفي أثناء انفجار عام ٧٩ بعد الميلاد، تحطم معظم مونت زوما ، وأدى انهياره وتساقطه إلى تكوين فوهة عريضة ، يحتل قبة فيزوف جانبها الجنوبي ، وتقيم بدورها فوهة بركان جديد . وتجمعت مخروطات من الحمم والرماد في فوهة فيزوف من وقت لآخر ، ولكنها تحطمت في الانفجارات والثورات التي غيرت شكل البركان .

- ١ - منذ ملايين السنين ، انبثق بركان زوما من البحر .
- ٢ - في عام ٧٩ تكون فيزوف داخل فوهة زوما .
- ٣ - تكون مخروط بركاني في فوهة فيزوف .
- ٤ - في عام ١٩٤٤ ، دمر هذا المخروط من جراء انفجار بركاني شديد .

جبل وٹیزوٹ



منظر فوهة فيزوف كما هي اليوم

في خلال هذا القرن . فقد كانت ثورة البركان في عام ١٩٠٦ التي استمرت ١٨ يوما ، مصحوبة بهزات أرضية من أعظم ما شهده تاريخ البركان ، حيث تسربت الحمم خلال الشقوق الموجودة في مخروط البركان ، وتطايرت أيضا في الهواء ، كما ارتفعت الغازات إلى علو حوالى ١٣ كيلومترا ، وانبثقت كميات وفيرة من الرماد مكونة انهيارات ساخنة على جانب الجبل . وبعد انتهاء ثورة البركان هذه ، التي تسببت في موت ١٩٧ نسمة ، أخذت فوهة البركان شكل مدخنة عمقها ٦٦٦ مترا تقريبا . وفي السنين التي تلت ذلك ، ملئت هذه المدخنة بطبقات متعاقبة من الحمم البركانية ، تراكت لتكون مخروطا مضطربا . وأصبحت فوهة البركان في عام ١٩٢٩ عبارة عن بحيرة من الحمم المنصهرة البراقة ، التي طفت على الحافة لتبتلع عديدا من القرى الصغيرة . كما تطايرت الشظايا إلى بعد ٦ كيلو مترات . وفي عام ١٩٤٤ ، حطم الثوران العنيف المخروط الداخلى المضطرب ، تاركا فوهة بركان أخرى عميقة .

ذلك أنه ليس بركانا واحدا ، ولكن يتكون من بركانين حيث يقع مخروط بركان فيزوف داخل فوهة بركان مونت زوما المنقرض والأكبر بكثير . وفي وقت من الأوقات ، كانت هذه الفوهة الكبيرة Caldera عبارة عن حوض ضحل يحيط به جدار أشبه شئ* بالجرف . ومن هنا استطاع المصارع الثائر سبارتاكوس وجنوده أن يهزم جيش روما خلال ثورة العبيد ، في الفترة بين ٧٣ - ٧٢ قبل الميلاد . ويوجد الآن فقط الجرف الصخري الوعر ناحية الشمال ، وهو عبارة عن برج نصفه دائري يرتفع إلى علو ١٢٨٦ مترا تقريبا . أما النصف الجنوبي فقد حطمه الانفجار الشديد



في عام ٧٩ ميلادي ، عندما تداخلت
منحدرات فيزوف وزوما مع بعضهما
بعضا لتنساب بانتظام هابطة من قمة فيزوف
إلى البحر ، عبر قاعدة زوما القديمة .
وتكون الأجزاء العليا من فيزوف
من مواد بركانية ، هي في الغالب رماد
متحجر ، وأيضا من حمم بركانية ،
وحجر خفاف ، وحطام الصخور .

ويوجد في المنحدرات المنخفضة العديد من مزارع الكروم على جبالها ، كما كانت في عهود الرومان . ولا بد أن أصحابها قد قبلوا المخاطرة نظرا لخصوبة التربة . وينتج هؤلاء المزارعون نوعا جيدا من النبيذ معروف باسم (دموع المسيح) .

فشيروث في هذا القرن

على الرغم من أن فيزوف ظل نشيطاً لأكثر من ألفي عام ، إلا أنه قد تغير كثيراً

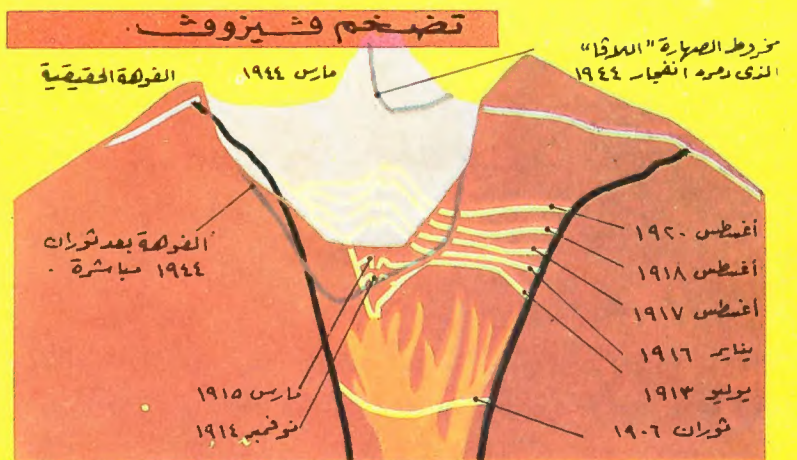
فتیزوف مقصد سیاحی

من الطبيعي أن يكون بركان فيزوف مركزا من مراكز السياحة ، نظرا لشهرته الفائقة بين البراكين الأخرى . ويسهل الوصول إلى فيزوف ، نظرا لأنه يبعد عن نابولي ، المدينة الكبيرة ، ما يزيد على ١١ كيلومترا فقط ، ويقع قريبا من الطريق البري الموصل بين نابولي وبومبي . كما يلتف حول جوانبه الشديدة الانحدار طريقان ، ويوجد قريبا منه القطار المعلق الذي يصل بين محطة بوجليانو Pugliano ، وحافة جبل زوما . ويوجد مرصد على جانبه الشمالي الشرقي ، وقد أنشئ هذا المرصد في عام ١٨٤٤ خصيصا لأبحاث البركان العلمية .



ولقد كانت ثورة البركان في ١٦ ديسمبر عام ١٦٣١ شديدة بصورة خاصة ، فقد انبثقت أثناءها كميات وفيرة من محب التراب وشظايا الصخور مسرعة في الهواء . ووصلت الأتربة الناعمة خلالها إلى القسطنطينية على بعد ١٢٨٠ كيلومترا . كما انتشرت مجارى طينية من البخار المتكاثف ، والرمد ، والغبار ، غطت السهول المجاورة ، بينما انسابت تيارات الحمم البركانية تجاه الجنوب والغرب . ويقال إنه تملك ١٨٠٠٠ نسمة في هذه الكارثة . وثمة ثورات أخرى على سبيل المثال في أعوام ١٨٧٦ ، ١٨٢٢ ، ١٨٧٢ كانت كذلك متناهية الشدة ، وأدت إلى تغير شكل البركان.

تضخم و فیروفت



مقطع يبين تغيرات الفوهة ومخروط الثوران منذ عام ١٩٠٦

فتيزوف قبل القرن العشرين

إن أول تقرير يعتد به عن ثوران بركان فيزوف جاء في رسالة من بلينى الأصغر Younger Pliny إلى تاسيتوس Tacitus ، شرح فيها كارثة عام ٧٩ بعد الميلاد . وقبل هذا التاريخ ، ظل البركان ساكنا زمنا طويلا ، لدرجة أن الرومان اعتقدوا أنه خامد . ومنذ ثورة فيزوف الأولى الشديدة هذه ، والتي أعطته صورته التي نعرفها اليوم ، حدثت عدة ثورات على فترات غير منتظمة مختلفة الشدة ، بعضها كان له أثره الطفيف ، على حين أن بعضها الآخر قد سبب تخريبا كبيرا وأزهق الأرواح .

طيران الباليونات



▲ بلانشار ودكتور جيفرى يقلعان من قلعة دوثر في ٧ يناير عام ١٧٨٥ لعبور بحر المانش جوا لأول مرة

وكان بالون مونتجولفييه هو أول بالون عملي . ولقد وصفه الأخوان في رحلات العلمية ، دون أن يذكر المادة التي ملئ بها . وقرأ وصفهما الأخوان روبرت اللذان طلبا من الفيزيائي شارل J.A.C. Charles أن يصنع لهما بالونا مماثلا . واقترض شارل أن الأخوين مونتجولفييه قد استعملوا الأيدروجين ، ونفخ بالونه بهذا الغاز ، وكانت المرة الأولى التي يستعمل فيها الأيدروجين لمثل هذا الغرض . وارتفع البالون إلى ١٠٠٠ متر ، ثم سقط في حقل على بعد ٢٤ كيلو مترا ، وبلغ من رعب الفلاحين الفرنسيين منه أن قاموا بتدميره . وعندما شاهد شارل بعد ذلك بالون مونتجولفييه ، دهش عندما علم أن الهواء الساخن وحده هو الغاز الذي استمد منه البالون القدرة الرافعة Lifting Power .

وبعد ثلاثة أشهر من صعود أول بالون للأخوين مونتجولفييه ، قاما بتكرار التجربة أمام الملك الفرنسي وحاشيته ، ورفعا في البالون خروفاً ، وديكاً ، وبطة ، فأصبحت بذلك أولى الكائنات الحية التي تحملها مركبة هوائية .

أول طيران

وفي ١٥ أكتوبر من نفس العام ، قام فرنسي آخر هودي روزيه du Rozier ، بتحقيق أول صعود للإنسان (وكان مربوطاً بجبل إلى الأرض) ، وفي ٢١ نوفمبر ، قام بأول رحلة طيران حرة في بالون ناري ، وقطع ٨,٨ كيلومترا تقريبا في حوالي ٢٥ دقيقة . وبعد ذلك بعشرة أيام ، صعد شارل في بالون مملوء بالأيدروجين ، ويرجع إلى شارل

إن هناك بونا شاسعا بين البالون الناري للأخوين مونتجولفييه Montgolfier Brothers الذي أطلق يوم ٥ يونيو عام ١٧٨٣ ، وبين البالون « إكو ١ Echo 1 » المصنوع من البلاستيك ، والذي أطلقته أمريكا في مداره على ارتفاع ١٦٠٠ كيلو متر من قاعدة كيب كانافيرال (المسماة الآن كيب كيندي) في عام ١٩٦٠ .

أما من حيث الحجم ، فقد كان الفرق بينهما صغيرا . فبالون مونتجولفييه كان محيطه ٣٥ مترا ، وكان مصنوعا بحيث يرتفع بواسطة الهواء الساخن من نار موقدة من حزم صغيرة من القش ، وضع فوقها البالون . وكان محيط « إكو ١ » ٣٣ مترا تقريبا ، ولا يزن سوى ١٦ رطلا ، وكان يدور حول الكرة الأرضية اثنتي عشرة مرة يوميا بسرعة ٢٤٠٠٠ كيلومتر في الساعة . ولإثبات أن البالون التابع Satellite Balloon يمكن استعماله في الاتصالات التليفونية ، واللاسلكية ، والتليفزيونية على النطاق العالمي ، فقد نقل لاسلكيا رسالة مسجلة من الرئيس أيزنهاور .

الباليونات الأولى

كان الإنسان يتوق دائما إلى تحقيق فكرة البالون ، ولعلها راودته من مرأى السحب الطافية في الجو . وكان فرانسيسكو لانا Francisco Lana قد اقترح في عام ١٦٧٠ أنه من الممكن الحصول على قدرة رافعة Lifting Force من أربع كرات من النحاس ، مفرغة من الهواء ، ولكنه لم يكن قد أخذ في الاعتبار التأثير الساحق Crushing Effect للضغط الجوي عليها .



▲ بالون فنست لوناردى الثانى : ١٧٨٥ (من رسم ديتون)

أخوه التوأم جان فيليكس Jean Félix فى بحوثه التى أجراها فى مجال الكيمياء العضوية . وفى عام ١٩٥٧ نجح الميجور د. سيمونز D. Simons ، من سلاح الطيران الأمريكى ، فى الصعود إلى ارتفاع ٣٣٣٣٣ مترا ، وهو رقم قياسى فى الصعود بواسطة بالون يستقله إنسان .

ولعل جميع الطيارين الحداثيين يدينون بالفضل للفرنسى جارنيرين Garnerin ، الذى قام بأول قفزة عامة بالهراشوت من ارتفاع تجاوز ٦٦٠ مترا فى عام ١٧٩٧ .

▼ بالون مقيد فى حى مونمارتر أثناء الحرب الفرنسية البروسية



الفضل فى وضع صمام Valve بأعلى البالون ، وربط حاملة Carrier بالطوق Hoop والشبكة Netting السفليين . وفنست لوناردى Vincent Lunardi ، سكرتير سفير نابولى ، هو الذى عرف الناس بالبالونات فى بريطانيا . وكان من المفروض أن يأخذ معه رجلا انجليزيا عندما صعد بالون فى ١٥ سبتمبر عام ١٧٨٤ ، فى إحدى المناسبات التى كانت تحت رعاية أمير ويلز . ولكن الجاهل نصد صبرها ، فلم تنتظر حتى يمتلئ البالون كما يجب ، ولذلك استبدل لوناردى برفيقه حمامة ، وكلبا ، وقطة . وكان معه كذلك مجاذيف Oars لجذب نفسه خلال الهواء على المستويات المختلفة Different Levels . وفرت الحمامة ، وأصيدت القطة ببرد شديد ، وانكسرت المجاذيف . وعندما هبط لوناردى وجد صعوبة فى إقناع أى شخص بمسك الحبال لإحكام تقييد البالون .

وفى ٧ يناير عام ١٧٨٥ ، قام جان پير بلانشار Jean - Pierre Blanchard مع دكتور جيفرى Dr. Jefferies الأمريكى بعبور القنال الإنجليزي من دوهر Dover إلى غابة جوينس Forest of Guines فى بالون مزود بهراشوت وأجنحة ، بعد أن اضطرا إلى التخلص من كل ما يمكن إزالته تقريبا للاحتفاظ بالعلو ، بما فى ذلك معظم ملابسهما . وكانت من الصعوبات الرئيسية أنه لم تكن هناك وسيلة للتحكم فى البالون ضد الرياح القوية ، وأنه كان من الممكن فقط التحكم فى الإقلاع Take-off والحط Landing .

وجرب روزيه Rozier وأحد رفاقه حظهما باستخدام بالون نارى فى الاتجاه المضاد من بولونيا Boulogne ، ولكن النيران أمسكت بالغللاف ، وقتل كلا الرجلين . وتمكن أول رجل انجليزى من الطيران بنجاح فى أكتوبر من العام السابق ، وكان اسمه جيمس سادلر James Sadler ، حيث حمله الهواء لمدة نصف ساعة .

وفى أكتوبر عام ١٨١٢ حاول سادلر عبور البحر الأيرلندى ، ولكن الرياح ساقته على ارتفاع كبير فوق جزيرة أنجلزى Isle of Anglesey ، ثم هبط فى البحر ، وتم إنقاذه لحسن حظه .

ولعل أشهر ملاح هوائى انجليزى هو شارل جرين Charles Green ، الذى قام فى عام ١٨٣٦ مع عضو البرلمان روبرت هولاند Robert Holland ، ورفيق آخر اسمه ميسون ، بقطع مسافة ٧٦٨ كيلو مترا دون توقف فى رحلة من لندن إلى ويلبرج Weilburg ، وحققت الرحلة رقما قياسيا لم يتم تجاوزه حتى عام ١٩٠٧ . وكان جرين هو الذى اخترع الحبل الدليلى Guide Rope الذى يتدلى تحت المقصورة Gondola . فعندما يتجرجر الحبل إلى الأرض ، يتخلص البالون من الوزن ويميل إلى الصعود ، وعندما يحمل البالون ثقل الحبل بالكامل ، فإنه يمتد إلى الهبوط .

والمسافة القياسية الحالية حققها برلينر Berliner الألماني ، الذى قام برحلة طيران دون توقف لمسافة ٣١٣٣,٦ كيلو متر فى عام ١٩١٤ .

الاستعمال الحربي

جذبت البالونات الاهتمام كسلاح حربي منذ بدء ظهورها . فأسس الجيش الفرنسى مدرسة فى مدينة ميودن Meudon أطلق على طلابها اسم Aerostiers . واستخدموا أحد بالوناتهم فى إشاعة الفوضى بين القوات النمسية التى سارعت برفع الحصار عن موبيج Maubeuge . وفى عام ١٨٤٩ ، استخدم النمسيون بالونات الهواء الساخن بدون سلاح يقودها ، وهى مزودة بمعدات توقيت لقفز مدينة فينسيا بالقنابل - فكانت أول غارة جوية فى التاريخ .

ولكن البالون لم ينظر إليه بحذيرة حقيقية إلى أن قام البروسيون بحصار باريس فى ١٨٧٠ - ١٨٧١ . وتأكدت أهميته عندما نجح ٦٦ بالونا فى مغادرة المدينة المحاصرة ، حاملة اللاجئين والحمام الزاجل عبر خطوط الأعداء . ورجع الحمام فيما بعد إلى باريس بخطابات مسجلة على الميكرو فيلم من العالم الخارجى .

وأسست مدرسة البالونات التابعة لسلاح المهندسين البريطانى فى شاتهام عام ١٨٧٨ ، وظلت تقوم بمهمتها حتى حلت محلها فى عام ١٩١١ كلية الطيران التى أنشئت لتخريج طيارين أكفاء . وشهد عام ١٩١٢ إنشاء فرقة الطيارين الملكيين التى ألغيت بدورها فى أول أبريل عام ١٩١٨ ، عندما أنشئ سلاح الطيران الملكى البريطانى الذى أسس مدرسة للتدريب على البالونات فى لاركهيل ، وظلت تباشر عملها سنوات طويلة بعد نهاية الحرب العالمية الأولى .

وكما هى الحال فى جميع اختراعات الإنسان للسيطرة على عنصر جديد ، فإن للبالونات مآسها ، وإحدى هذه المآسى المحاولة الجريئة التى قام بها المستكشف السويدي أندريه Andrée مع اثنين من رفاقه ، للانطلاق عبر القطب الشمالى . فلقد غادروا جزيرة دانز Danes يوم ١١ يوليو ١٨٩٧ ، ولم يشاهدوا بعد ذلك قط ، ولكن حدث بالصدفة الغربية أن اكتشفت بقايا البعثة فى عام ١٩٣٠ ، تحت جليد هويت أيلاند (الجزيرة البيضاء) .

وفى أثناء النصف الأول من القرن التاسع عشر ، تم الحصول على معلومات وفيرة وهامة من تطير البالونات ، واستعملت البالونات على وجه الخصوص فى بحوث الأرصاد الجوية Meteorological Research ، وكذلك فى أنواع عديدة من البحوث العلمية ، حيث يتعين منع تداخل الهواء الجوى .

ومن رحلات الاستكشاف الهامة تلك التى قام بها الأستاذ أوجست بيكار August Piccard للصعود إلى طبقة الاستراتوسفير Stratosphere فى عامى ١٩٣١ ، ١٩٣٢ ، داخل مقصورة محكمة ضد الهواء Air Tight . وساعده

الأوكسجين

كان جوزيف بريستلي Joseph Priestly ، مكتشف الأوكسجين وزيرا لا ينتمي إلى الكنيسة الأنجلو سكسونية ، وكانت له اهتمامات علمية كثيرة ، وقد أجرى في معمله سلسلة من التجارب Experiments على الغازات (وكان يسميها هواء Airs) . وقد أدت هذه التجارب في عام ١٧٧٤ إلى اكتشاف فحواه أن أكسيد الزئبق Mercuric Oxide ، يعطي عند تسخينه غازا يفوق الهواء في المساعدة على الحياة وعلى الاحتراق . وفي عام ١٧٧٥ كتب بريستلي يقول : « إن أكثر نوع من أنواع الهواء الجدير بالملاحظة مما قمت بتحضيره ... نوع يفوق الهواء العادي في أغراض التنفس والاشتعال ، وفي اعتقادي ، في أي استخدام آخر للهواء الجوي العادي . . . لقد اشتعلت الشمعة في هذا الهواء بلهب شديد باعث على الدهشة » وطقطقت « قطعة من الخشب المتقد واحترقت بسرعة عجيبة » .

كان هذا وصفا صحيحا للغاية لخواص الأوكسجين ، فهو غاز يساعد على الحياة وعلى الاحتراق Combustion ، ويؤلف حوالي خمس الهواء الذي نستنشق . ولم يقدر بريستلي تماما أهمية اكتشافه ، وبقى للكيميائي الفرنسي لافوازييه Lavoisier أن يتحقق من أن الأوكسجين عنصر كيميائي جديد .

خواص الأوكسجين

الرمز Symbol أ

الوزن الذري Atomic Weight ١٦

العدد الذري Atomic Number ٨

الخواص الطبيعية

الأوكسجين غاز عديم اللون ، والرائحة ، والطعم ، أكثف قليلا من الهواء ، وشحيح الذوبان في الماء ، يذوب حوالي ٣ سم^٣ (سنتيمتر مكعب) من الأوكسجين في ١٠٠ سم^٣ من الماء عند درجة ٢٠° م . وإذا برد إلى - ١٨٣° م ، فإنه يكون سائلا شاحب الزرقة .

الخواص الكيميائية

يكون الأوكسجين مركبات Compounds مع العناصر الأخرى كلها ، فيما عدا الغازات الخاملة Inert وربما البرومين Bromine . وتسمى هذه المركبات البسيطة مع العناصر الأخرى الأكاسيد Oxides ، والماء (أكسيد الهيدروجين) أكثر هذه الأكاسيد شيوعا ، وكذلك الصدأ Rust (أكسيد الحديد) . ومعظم المواد التي تشتعل بصعوبة في الهواء أو التي لا تشتعل فيه على الإطلاق ، تشتعل في الأوكسجين بسرعة . وعندما يتحد الأوكسجين مع غاز قابل للاشتعال مثل غاز الفحم ، والهيدروجين ، والميثان Methane ، والأسيتيلين Acetylene ، فإن الخليط الناتج يكون مفرقا شديدا .

أين يوجد

الأوكسجين هو أكثر العناصر الكيميائية انتشارا وكما . وهو يكون حوالي ٥٠ في المائة من كتلة القشرة الأرضية . ويحتوى الماء على ٨٨,٨ في المائة بالوزن من الأوكسجين ، ويحتوى الهواء على ٢٣,٢ في المائة بالوزن ، وتحتوى الصخور القشرة الأرضية في المتوسط على ٢٧ في المائة . وفي الصخور يكون الأوكسجين متحدا مع عناصر أخرى عموما على شكل أكاسيد أو كربونات Carbonates . والأوكسجين عنصر أساسي في كثير من المواد الموجودة في الطبيعة مثل البروتينات والدهون ، كما أنه موجود في أحماض Acids كثيرة .



المروسليلكا أو ثاني أكسيد السيلكون، والحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) ، مخزان معروفان محتويان على الأوكسجين .

تركيب العناصر في القشرة الأرضية حسب كثرتها النسبية

استخدامات الأوكسجين

الاستخدام الصناعي الرئيسي للأوكسجين هو في الاله الشديد السخونة ، الذي يستخدم في لحام Welding المعادن . وفي هذه العملية ، يخلط الأوكسجين مع غاز قابل للاشتعال مثل الأسيتيلين ، ويشعل الخليط في موقد خاص أو مشعل Torch كالمشاهد في الصورة . ويتكون هذا المشعل من أنبوتين إحداها داخل الأخرى ، ويمر الأوكسجين في الأنبوبة الداخلية ، والغاز القابل للاشتعال في الأنبوبة الخارجية . ويختلط الغازان عند نفث حيث يشتعلان بلهب قد تربو درجة حرارته على ٤٠٠٠° م ، أى أنه أشد سخونة من درجة انصهار الفلزات المألوفة . ويتم التحكم في حجم ودرجة حرارة الاله بواسطة صمامات Valves ، تنظم سرعة سريان الغازات .

ويستخدم الأوكسجين على نطاق واسع في معاونة الإنسان على التنفس في الغواصات Submarines أو الطائرات التي تحلق على ارتفاعات كبيرة ، كما يستخدم طبيا في معالجة المرضى الذين يجدون صعوبة في التنفس ، أو يحتاجون إلى الإنعاش بعد الإشراف على الغرق أو الاختناق Suffocation .

وينقل الأوكسجين عموما في أسطوانات Cylinders من الصلب ، تحت ضغط يزيد ١٢٠ مرة على الضغط الجوي . وأحيانا

يشترى العملاء ، الذين يستخدمون الأوكسجين بكميات كبيرة ، هذا الغاز في صورة سائلة في خزانات مخصصة ومعزولة .

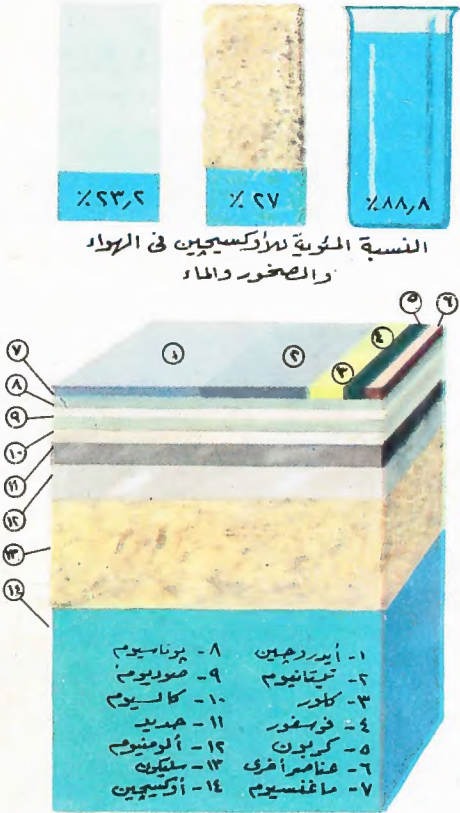


تحضيره

يمكن تحضير الأوكسجين في المعمل Laboratory بتسخين أى مركب غني بالأوكسجين ، ولكن هذه الطرق لا تنتج الغاز بكميات كبيرة كافية ، أو رخيصا بالدرجة التي تفي باحتياجات الصناعة ، وهو يحضر الآن إما بالتحليل الكهربى Electrolysis للماء ، أو التقطير الجزئى Fractional Distillation للهواء السائل . وأثناء عملية التحليل الكهربى ، يتحلل جزئ الماء إلى مكوناته (ذرة أوكسجين وذرة هيدروجين) بواسطة التيار الكهربى .



تفكك جزئ ماء إلى هيدروجين وأوكسجين



حوض الأحياء المائية

قد تشعر بعد زيارتك لحديقة حيوان ، أنه من المتعة أن تكون لك حديقة حيوان خاصة . ومما لا شك فيه ، أنه يمكنك أن تحتفظ بحيوان أليف - كلب ، أو قط ، أو ببغاء صغير . ولكنك قد تريد شيئاً أكثر غرابة ، لتتمكن من مراقبة كائنات وكأنها في موطنها الأصلي . ولتحقيق هذه الرغبة ، يغدو من الأسهل والأرخص والأنسب الحصول على حوض صغير للأحياء المائية Aquarium .

الحوض : أفضل حوض للأحياء المائية هو المستطيل ذو الجوانب الزجاجية المركبة في إطار معدني . ابدأ بحوض واحد كبير إلى حد ما : طوله ٦٠ سنتيمتراً ، وعرضه ٣٠ سنتيمتراً ، وعمقه ٣٠ سنتيمتراً ، وهو حجم مناسب . ويحمل هذا الحوض ١٣ جالوناً من الماء ، ويزن ١٨٠ رطلاً ، ولذلك يجب وضعه على مائدة متينة الصنع . وقد يكون من قبيل التبذير إلى حد ما ، أن تبدأ بمثل هذا الحوض الكبير ، ولكن السمك يعيش فيه أكثر مما يعيش في إناء أصغر . ضع الحوض مواجهاً لضوء جيد ، ولكن ليس بجوار نافذة ، لأن ضوء الشمس القوي قد يرفع درجة حرارة الماء كثيراً ، ويساعد على نمو الطحالب Algae الخضراء الدقيقة ، التي تعتم كلاً الماء والزجاج . وكذلك يمكنك رؤية السمك بطريقة أفضل ، إذا ما نظرت إليه والضوء خلفك . وإذا كنت ترغب في تربية أسماك المناطق الحارة ، (ولا توجد صعوبة في ذلك) ، فيجب أن يكون الحوض بالقرب من تجويف كهربائي بالحائط .

الماء : ضع في قاع الحوض مقدار ٥ سنتيمترات من الرمل الخشن المغسول جيداً ، ثم املاه بماء مطر أو ماء بركة نظيف حتى تحت حافة الحوض ، بمقدار بوصة أو ما يقرب من ذلك . ولا تحاول تحريك الحوض عندما يكون مملوءاً ، لأن ذلك يضغط عليه ويسبب رشاً منه . ويجب تغطية الحوض بغطاء من الخشب والشباك ، لكي يمنع السمك النشط من القفز إلى الخارج ، وكذلك تحالب القط من الوصول إليه . وينبغي رفع درجة حرارة الماء إلى ما يقرب من درجة ٧٥° فهرنهايت في حالة أسماك المناطق الحارة . ويمكن الحصول على ذلك بواسطة سخان مغمور في الماء ، ومتصل به منظم لحرارة (Thermostat) ، وسوف يفسر لك من اشترته منه كيفية تركيبه واستعماله .

السمك : لا ترحم السمك عند وضعه في الحوض ، لأن ذلك من أسباب الفشل الشائعة . فالهواء الذي يتنفسه يدخل إلى الماء خلال السطح ، ولذلك ، فإن عدد السمك الذي تستطيع حفظه يتوقف على مساحة السطح . وتحتاج السمكة التي يبلغ طولها ٥ سنتيمترات أو ٧,٥ سنتيمتر إلى مساحة من ٨-١٠ بوصات مربعة . وعلى ذلك ففي حوضك البالغ ٦٠ × ٣٠ سنتيمتراً ، يمكنك وضع ٣٠ سمكة من هذا الحجم . ويمكن زيادة العدد إذا كان لديك جهاز تهوية ، أي مضخة لإعطاء فقاعات هوائية داخل الماء .

الصيانة : ليست بالأمر الصعب ، ولاداعي إلى تغيير الماء ، ولكن من وقت لآخر ، يمكن استخدام أنبوبة من المطاط مثل المكينة الكهربائية لامتصاص القاذورات التي قد تكون تراكت على الرمل . ثم رفع الماء إلى مستواه السابق . ولا تعط السمك طعاماً زائداً على الحاجة ، وبإدراك أي إخراج أية سمكة بمجرد موتها دون تأخير .

السمكة المبينة أعلى الصفحة هي سمكة سيام الجميلة المقاتلة *Betta splendens* ، ولا تستطيع وضع أكثر من ذكر واحد في الحوض لأنها تتقاتل .



سمكة سيام
المقاتلة



إلوديا كاندانسيس

كابومبا أكواتيكا

نخشوش
الحوض

نباتات لحوض الأحياء المائية

تعمل النباتات المائية النامية على الرمل الموجود بقاع الحوض على تحسين منظره ، وتساعد أيضاً على حفظ صحة السمك ، وذلك لأنها تقوم بعملية التمثيل الضوئي Photosynthesis (مثل جميع النباتات الخضراء) ، حيث تمتص ثاني أكسيد الكربون Carbon Dioxide وتخرج الأوكسجين . وإذا كانت تنمو جيداً في الرمل ، فلا تضع طينا في الحوض . وها هي ذى بعض أنواع من النباتات الموائمة لهذا الغرض .

إلوديا كاندانسيس Elodea Canadensis نبات من كندا ، ينمو الآن برياً في بعض البلاد ، ويزود حوض الأحياء المائية الذي به ماء بارد بالأوكسجين جيداً .

كابومبا أكواتيكا Cabomba Aquatica نبات زينة أمريكي ، يمكن أن ينمو في حوض به ماء بارد أو حار ، وهو يحتاج إلى ضوء قوي إلى حد ما .

نخشوش الحوض Myriophyllum Spicatum نبات من بريطانيا ، ومعروف باسم أم ١٠٠٠ ورقة ، وينمو جيداً في حوض أحياء مائية من المناطق الحارة ، وهو نبات للزينة .



السماك الذهبية

السماك المبروك

الفلطحة

سمكة منقطعة

التغذية

القاعدة الذهبية الأولى لتغذية أسماك حوض أحياه مائية، هي ألا تعطى طعاماً أكثر من احتياجاتها في المرة الواحدة ، إذ يفسد سريعاً الطعام الموجود في قاع حوض ساخن ، ويسمى المساء ، ويقتل السمك بسرعة .

وتباع أطعمة السمك الجافة عند متهمدين. ويحتاج حوض أحياه مائية به من ٢٠ - ٣٠ سمكة إلى مسحوق من هذا الطعام ، بقدر الكمية التي يمكن

سمك القط المدرع Armoured Catfish

(كوريدوراس باليتس *Corydoras paleatus*) ، توجد عدة أنواع من أسماك القط الأمريكية التي تعيش في المناطق الحارة ، وسمك باليتس هو أكثرها انتشاراً ، ولكل منها صفان من الصفائح العظمية Bony Plates على طول جانبيه ، وتعتبر من الكاسحات المفيدة لأنها تعيش في القاع ، وتتغذى على قطع الطعام التي تركها الأسماك الأخرى . ولها عضو تنفسي هوائي مثل الأسماك الرئوية ، وغالباً ما تصعد إلى السطح طلباً لفقاعة من الهواء .

سمكة سيفية الذيل *Swordtail* (زيفوفورس هيلاري *Xiphophorus helleri*) ، سمكة جميلة جداً ، سهلة الحفظ والإكثار . ويمتلك الذكر فقط امتداداً سبني الشكل على الفص السفلي من ذيله . وموطنه جنوب المكسيك .

الفلطحة *Platy* (زيفوفورس ماكبولاتس *Xiphophorus maculatus*) ثمة أنواع منه مختلفة اللون - أحمر وأزرق وأسود وذهبي - يمكن تهجينها مع سمك سيفي الذيل لإنتاج جيل مهجن خصب . وينتمي كلا النوعين إلى فصيلة من السمك لا تضع بيضاً ، ولكنها تلد صغاراً حية .

سمك جورامي ذو الثلاث نقط *Three - spot Gourami* (تريكو جاستر تريكوپترس *Trichogaster Trichopterus*) ، أحد الأسماك الرئوية ، وسميت كذلك لوجود عضو تنفس معقد التركيب فوق الخياشيم Gills مباشرة . وتعتبر سمكة سيام المقاتلة سمكة رئوية أيضاً ، ويصعد كلا النوعين إلى سطح الماء على فترات لتنفس الهواء . ويصنع ذكر النوعين عشاً طافياً من فقاعات لزجة حيث يوضع به البيض ، ثم يراقبه حتى يفقس ، ويعنى بالصغار لمدة بسيطة بعد ذلك . ولا تقوم الإناث بأى دور في العناية بالصغار .

السمكة المخططة *Zebra Fish* (براكيدانيو ريريو *Brachydanio rerio*) ، سمكة صغيرة نشطة وجميلة . تنتمي إلى فصيلة المبروك ، وموطنها الهند . تضع بيضاً ، ومن السهل تربيتها .

السمكة الذهبية *Goldfish* (كاراسيوس أوراتس *Carassius auratus*) ، هذا هو النوع الوحيد الذى يعيش في الماء البارد والمبين في الصورة ، أما الباقي فجميعه أسماك المناطق الحارة ، ويحتاج إلى ماء دافئ . وإذا أحسن تغذيتها ، فلنما تنمو بسرعة إلى حجم كبير بالنسبة لحوض أحياه مائية صغير ، ولكنها تنعش في بركة حديقة . والصين موطنها الأصلي .

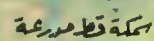
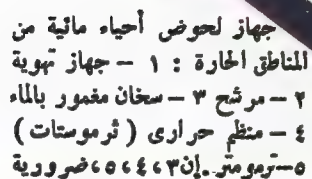
باربس ترازونا *Barbus tetrazona* . موطن سمك المبروك الجميل الصغير هذا هو سومطرة *Sumatra* . ومن المستحب أن يستحوذ الإنسان على ست سمكات منه ، لأنه يعوم أعلى وأسفل الحوض بجوار بعضه .

سمك هارلكوين *Harlequin Fish* (راسبورا هتيرومورفا *Rasbora heteromorpha*) . توجد عدة أنواع من جنس راسبورا ، الكثير منه يناسب أحواض الأحياه المائية . وهذا النوع هو أحسن نوع معروف منها ، وهو مألوف لجماله . وأصله من الملايو *Malaya* وسومطرة ، حيث يوجد في الخنادق والمستنقعات .

سمك نيون *Neon Fish* (هافيسوبريكون اينيسى *Hyphessobrycon innesi*) هذا النوع واحد من أذكى الأسماك الصغيرة التي تعيش في المياه العذبة بالمناطق الاستوائية ، يظهر جانباه الأزرقان كأشرطة نيون مضيئة ، يصبح لونها داكناً إذا ما تعرضت للبرد أو أزعجت . وموطنه الأمازون *Amazon* ، وهو نوع صغير ، ولا يبلغ طوله أكثر من ٢,٥ سم ، ومع ذلك فن المعروف أنه يعمر لعشر سنوات .

سمك الأرملة أو تتر السوداء *Widowfish or Black Tetra* (جيمنوكوريميس تيرنزي *Gymnocorymbus ternetzi*) سمكة جميلة تنتمي إلى فصيلة كاراسينيدى *Characinidae* ، وهي نفس فصيلة سمك النيون . وموطنها المناطق الاستوائية بأمريكا الجنوبية .

سمكة الملاك *Angel Fish* (پتروفيلم سكلير *Pterophyllum scalare*) ، واحدة من أعظم وأجمل أسماك المناطق الحارة التي تصلح لأحواض الأحياه المائية ، وشأنها شأن أكثرها ، فوطنها منطقة الأمازون بالبرازيل . ويبلغ طولها وهي في معيشتها البرية حوالى ٢٥ سنتيمتراً ، ولكنها في الأسر تبلغ نصف هذا الطول . وسمك الملاك رقيق إلى حد ما ، ولذلك لا تحتفظ به إلا بعد حصولك على خبرة في تربيته .



1.19

أنجلو في الثامنة ، وليوناردو في الحادية والثلاثين .

تعلم رافائيل في الصغر الرسم من والده ، وعندما بلغ السابعة عشرة ، كان يعمل ويدرس تحت إشراف بيروجينو Perugino . وقد كان هذا الفنان الأميري (نسبة إلى مقاطعة Umbria الإيطالية) مشهوراً بتركيباته الرائعة المتوازنة ، وخلفياتها Backgrounds من أبنية ومناظر طبيعية . ومن الممكن أن نرى تأثيره الواضح على أعمال رافائيل المبكرة ، مثل « زواج العذراء Marriage of the Virgin » التي رسمها عام ١٥٠٤ . وفي هذه اللوحة ، يمكن أن نرى كيف أن الخلفية المعمارية ، كسمة بارزة ، قد بقيت متميزة عن الأشخاص الرئيسيين ، الذين يظهرون في الصورة بوضوح أمام درجات المعبود . ويقوم يوسف Joseph بتقديم الخاتم ، بينما يقود القسيس يد مريم Mary تجاهه ، مشجعاً إياها كي تضعه حول أصبعها . هذا هو موضوع اللوحة ، وقد وضع التركيب الكلي للوحة بالطريقة التي تشد كل اهتمامنا .

رافائيل في فلورنسا

بعد فترة وجيزة من رسم تلك اللوحة ، توجه رافائيل إلى فلورنسا Florence ، حيث كان يعمل العديد من الفنانين والنحاتين ، وهنا تعرف بالفنانين العظام مايكل أنجلو وليوناردو ، ودرس أعمالهم ، وتلقى الكثير عنهم . وأثناء وجوده في فلورنسا ، رسم رافائيل لوحات عديدة للعذراء . ومن أجمل تلك اللوحات لوحة « عذراء طيور الحسون Madonna of the Goldfinches » بخطوطها المستديرة الناعمة ، وتعبيرها الرائع .

ويرجع سحر هذه اللوحات إلى كونها طبيعية ورقيقة . وعلى الرغم من كونها أم المسيح ، فقد صورت العذراء في لوحة « البستانيّة الحسنة La Belle Jardinière » ، كامرأة عادية حافية القدمين تلعب مع طفلها ، وتلك البساطة ، قبل أي شيء آخر ، هي التي أعطت لوحات رافائيل مثل هذه الشعبية الواسعة .

أما لوحة عذراء آتسیدی « Ansidei Madonna » التي رسمت عام ١٥٠٦ أو ١٥٠٧ ، فهي لوحة أكثر منهجية . فالملامح المعمارية الواضحة ، والتوازن الدقيق بين الأشخاص على جانبي العرش ، كل ذلك يوضح مدى التقدم الذي خلفه رافائيل خلال إقامته في فلورنسا .

أما لوحة « عذراء الكرسي Madonna of the Chair » والتي رسمت في وقت لاحق في روما ، فتظهر قدرة رافائيل على تحقيق الاستخدام الأمثل لقماش الكنفا Canvas . وكما في لوحة « البستانيّة الحسنة » ، صور القديس يوحنا الصغير كأقل الأشخاص أهمية ، وعلاوة على ذلك ،

وجه العذراء من لوحة « عذراء طيور الحسون » وجه العذراء من لوحة « عذراء طيور الحسون » في متحف Uffizi ، فلورنسا



صورة ذاتية لرافائيل في صباه (متحف أشموليان Ashmolean بأكسفورد)

عندما يحول فكرنا في النهضة الإيطالية Italian Renaissance ، يتبادر إلى الأذهان على الفور أسماء ثلاثة من عظماء الرسامين . مايكل أنجلو Michelangelo ، وليوناردو دا فينشي Leonardo da Vinci ، ورافائيل Raphael ، الذين عاشوا جميعاً في نفس الوقت تقريباً . وقد ولد رافائيل - أصغرهم - في قرية أوربينو Urbino عام ١٤٨٣ . وفي نفس الوقت كان مايكل

زواج العذراء (رسمت عام ١٥٠٤ متحف بريرا بميلانو)

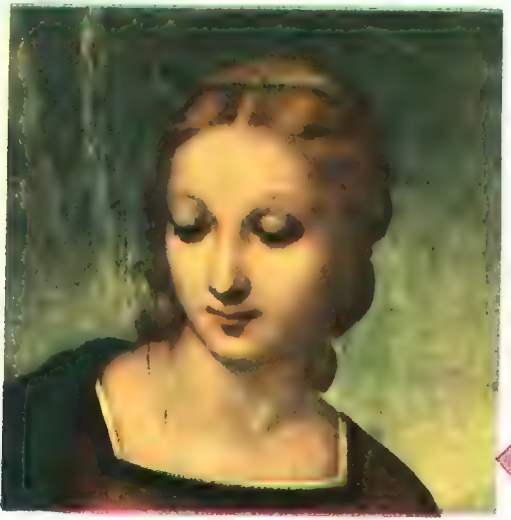


العذراء المعروفة بالبستانيّة الحسنة (الوثر - باريس)

فإننا نجد الأشخاص الثلاثة شديدي الترابط داخل الإطار المستدير المحيط بهم .

العمل للبستانيّة

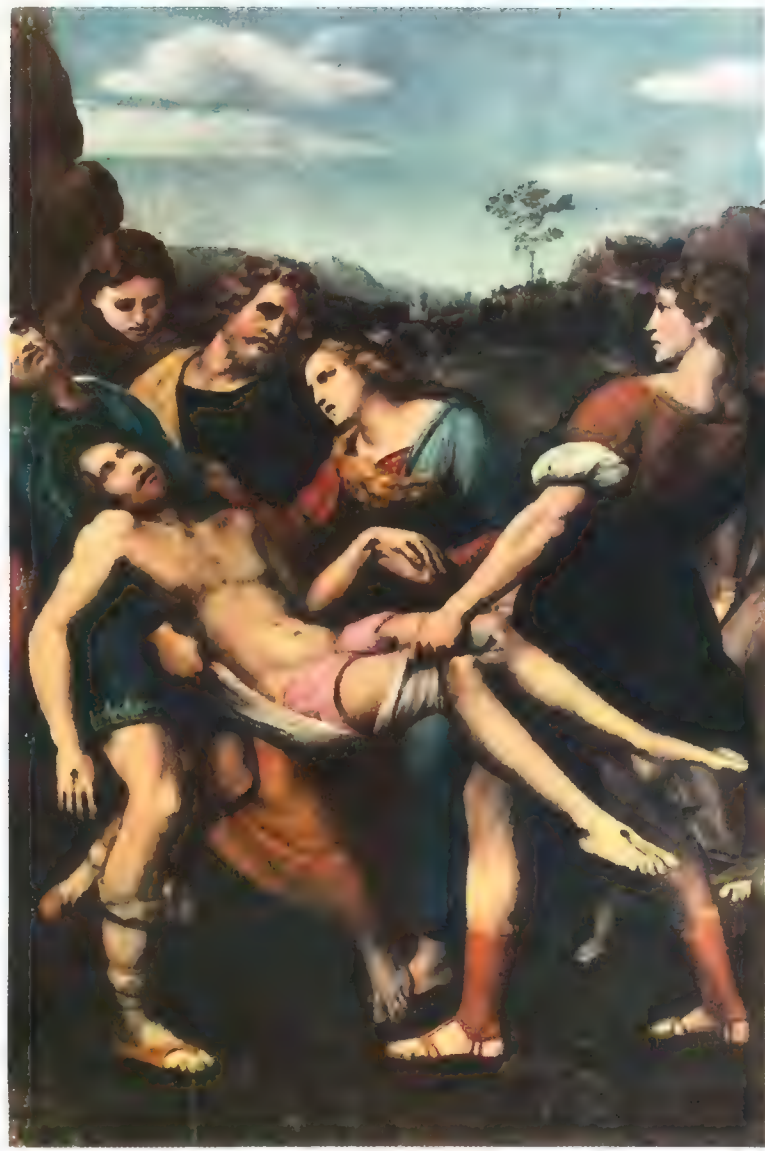
من المحتمل أن يكون رافائيل قد غادر فلورنسا عام ١٥٠٨ وتوجه إلى روما ، حيث كان مايكل أنجلو في سبيل البدء في رسم سقف أبرشية سيستين Sistine Chapel . وعلى الرغم من أن رافائيل لم يكن يتجاوز السادسة والعشرين ، فقد أسند إليه





▲ عذراء الكرسي (قصر Pitti ، فلورنسا)

بل ركز أكثر على شخصية وطباع أى شخص رسم صورته كائنًا من كان .
وفى وقت من الأوقات ، كان رافائيل مسئولاً عن بناء الكنيسة البازيليكية
الجديدة للقديس بطرس St Peter's Basilica ، وهو عمل تكفل
به عند وفاة برامانتي Bramante عام ١٥١٤ . وكانت قدراته المتعددة إحدى
السمات التى تميز بها فنانون عصر النهضة . ومثله فى ذلك مثل مايكل أنجلو
وليوناردو دا فينشى ، لقي رافائيل الاعتراف به كرجل عظيم ، على الرغم
من أن غالبية الفنانين المبكرين كانوا يعاملون كحرفيين مأجورين . وقد
توفى رافائيل عام ١٥٢٠ فى سن مبكرة ، ولما يتجاوز السابعة وثلاثين سنة .
▼ جانب من « الجدل حول السر المقدس » ، لوحة بالفريسك فى الفاتيكان



لوحة تمثل إنزال السيد المسيح من على الصليب (متحف يورجيزى بروما)

البابا يوليوس الثانى Julius II زخرفة بعض الغرف الجديدة فى الفاتيكان Vatican ، وقد زينت
الجلدان الأربعة ، وكذلك سقف كل من تلك الغرف بلوحات رائعة من الفريسك Fresco .
ويطلق على الغرفة الأولى « الغرفة البابوية للتوقيع » . وتوجد بها لوحتان كبيرتان من الفريسك :
« الجدل Desputa » (أو الجدل بخصوص السر المقدس) و « مدرسة أثينا School of Athens » . أما
الجلدان الآخران فتقطعهما النوافذ، ويحتويان على لوحات أصغر من الفريسك – « الشعر والقانون
Parnassus and Jurisprudence » .

والرسم المنشور مأخوذ من لوحة الفريسك المعروفة باسم « الجدل Disputa » ، والتى تمثل عدداً
من الأشخاص يشاهدون ظهور الثالث المقدس – الآب والابن والروح القدس. وفى قمة الطرف
الأسير لصورة اللوحة ، يمكنك أن ترى بداً ، تلك هى يد القديس أوغسطين St. Augustine ، وهى
تجذب اهتمامنا إلى أسفل ، حيث يركع سكرتير يقوم بملأئه . وبمثل هذه الطرق ، كانت لوحة الفريسك
تكتسب حركة وحياة داخل إطار متوازن ومتناسق .

وعلى الجدار المقابل توجد لوحة الفريسك المعروفة باسم « مدرسة أثينا » ، والتى تقوم على
فكرة فلسفية . وتمثل هذه اللوحة الفيلسوفين الكبيرين أفلاطون Plato وأرسطو Aristotle ،
يحيط بهما المستمعون داخل إطار معمارى ضخم . ومما يبعث على الاهتمام أن نرى كيف أن
رافائيل لم يكن مهتماً فقط بالموضوعات الدينية – وهو ما قد يتوقعه المرء فى الفاتيكان – بل أيضاً
بالثقافة والأساطير الدينية لدى الإغريق القدامى . وهذا جانب هام من جوانب الحركة الإنسانية فى
عصر النهضة Renaissance Humanism من حيث اهتمامها بالإنسان والرب .

وفى نفس الوقت ، كان رافائيل منهمكاً فى أعمال أخرى ، بما فيها تصميمات النقوش النسيجية لتعليقها
فى أبرشية سيستين . وتوجد تصميمات هذه الأقمشة النسيجية فى متحف فيكتوريا وألبرت
Victoria and Albert Museum بلندن .

وأثناء وجوده فى روما ، أصبح رافائيل رساماً مشهوراً ، وكان هناك بابوات وأمراء من بين
من قام برسمهم . ولم يستخدم رافائيل الأوضاع الأميل للجمود التى كان الرسامون المبكرون يتميزون بها ،



الحمى الصفراء



المعوضة إيدس إيجيبتى

الحجيج الطبيعى



توضح المساحات ذات اللون الأصفر على هذه الخريطة أجزاء أفريقيا التي تحدث فيها الإصابات بالحمى الصفراء

وسرعان ما أثبت هؤلاء الباحثون - كما سبق أن توقع والتر ريد - أن سبب الحمى الصفراء هو فيروس قابل للترشيح Filterable Virus ، كما أوضحوا أن هذا الفيروس موجود في دم الحيوانات المصابة ، وأنه يمكن نقله من حيوان إلى آخر ، إما بواسطة البعوض ، وإما صناعياً بواسطة الحقنة الطبية .

تنتقل الحمى الصفراء من قرد إلى قرد عن طريق بعوض الغابة . وفي أفريقيا كثيراً ما تتسلق القردة فوق الأشجار ، حيث تلدغها البعوضة إيدس سيمپسونى . وهذه البعوضة تلدغ الإنسان أيضاً ، وهكذا يتم نقل العدوى إلى الإنسان .



كان الدكتور كارلوس فينلاى Dr. Carlos Finlay مشغولاً بممارسة مهنة الطب في هافانا عاصمة كوبا ، ورغم ذلك فقد حاول أن يوفر بعض وقته للبحث العلمى . وكان اهتمامه الأساسى يتعلق بالمرض الخيف ، الحمى الصفراء Yellow Fever ، التي كانت تهاجم العديدين من الناس الذين كانوا يقدون على كوبا . ومع ذلك فلم تكن نتائج التجارب ناجحة تماماً ، ولم يصدق أحد ما اقترضه من أن جرثومة الحمى الصفراء تنتقل من إنسان إلى آخر عن طريق البعوضة المسماة « إيدس إيجيبتى Aedes Aegypti » . وقد اهتم بأبحاث الدكتور فينلاى سنة ١٩٠٠ أربعة من الأطباء الأمريكين الذين زاروه وهم الماجور والتر ريد ، وجيمس كارول ، وجس لازير ، وأريستيد أجرامونت . وقد تقبلوا منه - بالامتثال - هدية من بيض البعوض ، وسرعان ما بدأوا تجاربهم الخاصة . وقد أدركوا في خلال ثلاثة شهور ، أن الدكتور فينلاى كان على حق ، فبعد أن لدغت جيمس كارول بعوضة من بعوض فينلاى ، وقع فريسة لمرض الحمى الصفراء ، أما جس لازير ، الذى لدغته بعوضة شاردة أثناء عمله ، فقد توفى . وفى ذلك الوقت كان الشخص المسئول عن الصحة العامة في كوبا هو الميجور ويليام جورجاس . وسرعان ما أدرك أنه إذا تم القضاء على بعوضة إيدس إيجيبتى ، فإن مرض الحمى الصفراء يختفى . إلا أن استئصال نوع من البعوض حتى من منطقة صغيرة كان مهمة شاقة . ولم تكن توجد وسيلة تجعل من ذلك شيئاً ممكناً . فبعوضة إيدس إيجيبتى من البعوض المنزلى ، وتضع الأنثى بيضها في المياه القريبة من المنازل . وسرعان ما صدر قانون يحرم على أى شخص إلقاء المياه قريباً من مسكنه ، وهكذا حرم البعوض من أماكن توالده ، فمات واختفت معه الحمى الصفراء . وانتشرت بسرعة أنباء هذا النجاح من كوبا إلى أمريكا الوسطى والجنوبية . وهب الناس في كل مكان للقضاء على بعوضة إيدس إيجيبتى .

اكتشاف الفيروس

كان الأطباء العاملون في أفريقيا قد لاحظوا سنوات عديدة ، وجود المرضى المصابين بمرض يشبه الحمى الصفراء شهاً كبيراً . ولهذا ، فقد أرسلت بعثة في سنة ١٩٢٥ إلى أفريقيا لتبحث أمر هؤلاء المرضى ، وتكتب تقريراً بشأنهم ، وتم العثور على حالات عديدة ودراستها . وأخذت كمية قليلة من الدم من رجل عمره ثمانية وعشرون عاماً اسمه أسبى Asibi ، وحقن هذا الدم في قرد من فصيلة « رهبساس Rhesus » ، وقد أصيب القرد بعد أربعة أيام بالحمى الصفراء . وكانت هذه هي المرة الأولى التي أمكن فيها إعادة إحداث المرض في حيوان غير الإنسان ، وكان ذلك تقدماً عظيماً . وأصبح من الشائع استعمال قرد رهبساس كحيوان للتجارب ، وبهذا يمكن إجراء العديد من التجارب التي كانت مستحيلة من قبل .



ولد كارلوس فينسلاي في عام ١٨٢٣ من أب اسكتلندي وأم فرنسية ، وحصل على شهادته الجامعية من أمريكا سنة ١٨٥٥. وكان أهم إسهاماته في الطب ، اقتراحه أن نقل الحمى الصفراء يتم عن طريق بعوضة إيدس إيجيبي . ونبتت هذه الفكرة لديه - كما قال - من أن الفطر المسمى باكسينيا جرانيس يحتاج إلى عائلين ، القمح والبارباريس ، وربما احتاجت الحمى الصفراء إلى الاثنين .



ولد والترريد في فرجينيا في عام ١٨٥١ ، وقد عهد إليه كضابط في جيش الولايات المتحدة أن يقود مجموعة من أربعة أطباء بدأوا بحث موضوع الحمى الصفراء في كوبا في عام ١٩٠٠ .

ولد ويليام جورجاس في بلدة موبيل في ألاباما في عام ١٨٥٤ ، وحصل على شهادة الطب في عام ١٨٧٩ ، والتحق في العام التالي بالفيلق الطبي في جيش الولايات المتحدة . وفي هافانا شن حملة لاستئصال شأفة بعوضة إيدس إيجيبي . وبعد نجاحه تولى وظيفة ضابط الشؤون الصحية الرئيسي في بناما .



أفريقيا ، هو نهاية للفكرة التي كانت تقول إن المرض كان يمكن استئصاله بمجرد استئصال بعوضة إيدس إيجيبي . وأصبحت النظرة إلى الحمى الصفراء تتشكل - لا على أساس أنها مرض للبشر - ولكن على أساس أنها مرض للقروود ، يتم انتقاله من قرد لآخر على قمم الأشجار بواسطة البعوض الذي يعيش هناك . وتحدث الإصابات في الإنسان كنتيجة للدغ البعوض الذي سبق أن تغذى على دماء القردة المصابة ، إما في الغابة ، وإما أثناء زيارتها للأرض المزروعة . فإذا تم جلب العدوى إلى المدن بواسطة الآدميين ، فحينئذ يمكن نقل المرض من إنسان لآخر عن طريق البعوض المنزلي ، مثل بعوضة إيدس إيجيبي . وقد لاحظ الجميع أن المستودع الكبير للعدوى الموجودة في البعوض والقردة ، كان فوق مستوى تحكم البشر ، كما لاحظوا أيضاً ، أنه رغم أن التحكم في البعوض المنزلي منع أوبئة الحمى الصفراء في المدن ، فإن العدوى كانت قادرة دائماً على الوصول إلى بعض البشر في الغابة . ومن الواضح أنه يجب أن توجد وسائل جديدة ، إذا كان يجب أن تتم حماية البشر تماماً من هجمات هذا المرض .

التطعيم

وقد ظهر أن التطعيم - كما هي الحال في العديد من الأمراض الأخرى - هو الإجابة الصحيحة على المرض . ومع ذلك فلم يكن التطعيم إجابة سهلة ، لأنه - باستثناء - التطعيم ضد الجدري Smallpox الذي ابتكر عام ١٧٩٨ على يد إدوارد جينر Edward Jenner ، فإن العلماء لم يحضروا من قبل أي طعم فعال ضد مرض يتسبب بواسطة فيروس . ومن المدهش أن أول المحاولات لم تكن ناجحة تماماً .

وقد تم تربية الفيروس الذي تم عزله في أسبني عدة مرات على أجزاء من أنسجة الفئران والكتاكيت في أنابيب الاختبار . وبعد مدة ، فقد هذا الفيروس قدرته على إحداث أعراض الحمى الصفراء ، رغم أنه يحقنه في الإنسان كان لا يزال قادراً على إحداث عدوى بسيطة . وقد وجد أن هذه العدوى البسيطة كانت كافية لتوفير حماية جيدة جداً من الحمى الصفراء .

وهذا الفيروس الذي يتم تربيته بصورة تجارية على البيض الملحق ، يستعمل الآن على نطاق واسع تحت اسم طعم الحمى الصفراء رقم ١٧

17 D Yellow - fever Vaccine



المناطق الملونة بالأصفر هي مناطق الحمى الصفراء في أمريكا الجنوبية

الحمى الصفراء في الغابة

وفي سنة ١٩٣٢ انتشر في البرازيل وباء للحمى الصفراء ، كان يختلف عن معظم تلك الأوبئة التي شوهدت من قبل .

وبعد ثمانية سنوات ، وجد فريق من الباحثين في كولومبيا أن هذا النوع من الحمى الصفراء انتقل إلى الإنسان عن طريق البعوضة المسماة هيموجوجاس سبيجازيني Haemogogus Spegazzini ، من قروود الغابة التي كان ينتشر بينها هذا المرض . وبعد ذلك وجد أن كثيراً من القردة في أفريقيا تحمل أيضاً جرثومة الحمى الصفراء . فالقروود الأفريقية تتسلق الأشجار ، وقد يلدغها أثناء ذلك البعوض الذي قد يلدغ الإنسان فيما بعد ، وهكذا ينقل العدوى .

نهاية حلم

وقد كان اكتشاف الحمى الصفراء في الغابة بأمريكا الجنوبية ، واكتشاف وجهها الآخر في





▲ توماس هوبز (١٥٨٨ - ١٦٧٩)

روى الكثيرون عندما أصدر توماس هوبز في سنة ١٦٥١ كتابه المعروف باسم «الحكم الاستبدادي» ^(١) Leviathan ، وقالوا ألا ما أسوأ رأى المؤلف في الطبيعة البشرية ، وشجب إيرل كلاريندون الكتاب ، ونهى عليه ماورد فيه من «مبادئ فاسدة» ، وإن أقرت الأجيال التي تلت ذلك أن مؤلفه توماس هوبز Thomas Hobbes كان من أعظم الفلاسفة الإنجليز .

وقد ولد هوبز في السنة التي نشبت فيها حرب الأرمادا (Armada) أى في سنة ١٥٨٨ ، في بلدة مالميسبوري Malmesbury في مقاطعة ويلتشاير Wiltshire ، وهى بلدة قديمة مازالت تقوم فيها حتى اليوم بعض المباني التي سبق أن عاصرها توماس حال حياته .

وقد تجلّى عندئذ أنه لم يكن بالصبي العادى ، إذ أظهر نبوغاً في الأدب الكلاسيكى وفي الرياضيات ، وقبل أن ينتقل من مدرسة مالميسبوري إلى أكسفورد Oxford ، كان قد ترجم مسرحية ميديا Medea لمؤلفها يوريبديدس Euripides من الشعر الإغريق إلى اللاتينية ، وكان ذلك وهو في سن يتعدى فيها على معظم الفتيان أن ينقلوها إلى اللغة الإنجليزية . وبسبب خصلة سوداء تعلو شعره ، كناه زملاؤه في المدرسة باسم «الغراب Crow» .

وفي أكسفورد التحق بكلية ماجدالين Magdalen ونال منها درجته ، وعمل بعد ذلك مدرساً في بيوت النبلاء ، ومن حين لآخر كان يصحب تلاميذه إلى رحلات خارج البلاد . وفي سنة ١٦٤٢ ، وقد بلغ توماس منتصف العمر ، استقر رأيه فجأة على مغادرة إنجلترا . في تلك الأيام كان حكم الملك شارل الأول يواجه هجوماً عنيفاً من البرلمان الإنجليزي ، وقد أدى هذا النزاع إلى قيام الحرب الأهلية الكبيرة فيما بين

(١) Leviathan وحش بحرى منقرض ورد ذكره في الكتب المقدسة رمزا للشر ، وهو يطلق الآن دلالة على الحكم الاستبدادى .

١٦٤٢ - ١٦٤٧ . ويبدو أنه كان في هذه الخصومات الأهلية ما أثار قلق هوبز واتزعاجه . وقد عرف عنه حينئذ أنه كان من مؤيدى أساليب الحكم التي يتبعها الملك . وحين اعتقل زعماء البرلمان أحد كبار أنصار الملك ، وهو ما نورنج أسقف كنيسة سانت ديثيد ، دار في خلد هوبز أنه « قد حان الوقت الآن لكى أتدبر أمر نفسى » ، وكان هذا هو السبب في رحيله إلى باريس .

وهناك أضاف إلى معارفه الواسعة دراسة الكيمياء وعلم التشريح ، ولكن عمله الحقيقي الذي كان سبباً في ذبوع صيته كان شيئاً مختلفاً تماماً - ذلك هو مؤلفه الشهير : « الحكم الاستبدادى » ، الذى ظل طوال مائتي عام مؤثراً في الفكر الإنسانى عن السياسة .

وفي أواخر ذلك القرن ، كتب جون أوبرى John Aubrey يورخ الحياة الطريفة لهذا الفيلسوف ، فقال في ترجمة سيرته :

« كان يتمشى كثيراً وهو يفكر ويتأمل ، وفي مقبض عصاه ريشة ومخبرة ، وفي جيبه مفكرة . فما أن تبتقى فكرة في رأسه حتى يبادر من فوره إلى تدوينها في مفكرته ، وإلا نأت عنه وتبددت » .

وقد فرغ من كتابه في سنة ١٦٥١ بعد إعدام الملك شارل الأول ، وتم طبعه في لندن ، وقدم هوبز نسخة منه مجلدة تجليداً خاصاً إلى شارل الثانى الذى كان إذ ذاك في منفاه في باريس ، ثم عاد هو نفسه إلى إنجلترا بعد ذلك ، وسمح له قبل أن يستعيد شارل الثانى عرشه ، بالإقامة في لندن . وفي سنة ١٦٦٠ وقد استرد الملك العرش ، كان هوبز قد أصبح طاعناً في السن ، وإن ظل مع ذلك متدفق الحيوية ، وكان جليلاً أن الملك الجديد يأنس إلى صحبته ، وكان يلقبه « بالدب » ، فإذا رآه قادماً عليه ابتدره بقوله : « ها هو ذا الدب قد أقبل » .

ومات هوبز في عام ١٦٧٩ في شاتسورث في مقاطعة ديربيشاير في بيت إيريل ديقونشاير ، أول تلميذ من تلاميذه .

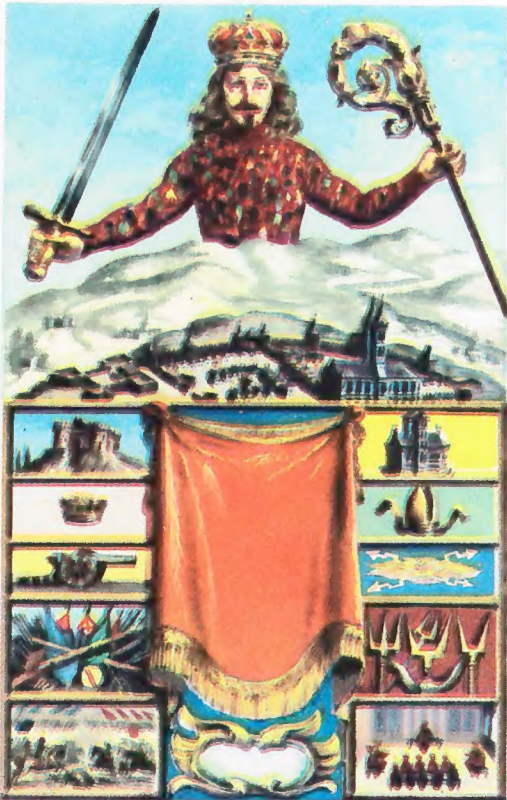
كتابه العظيم

إن « الحكم الاستبدادى » ، لهوبز ، كتاب تثير قراءته الضيق في بعض مواضعه ، إذ ينظر فيه إلى الطبيعة البشرية نظرة تحقير واستهانة . ومع ذلك فإنه يعكس تجربة هوبز الشخصية وعهد العنف الذى عاصره . إن هوبز في قرارة نفسه كان يمتق النزاع والخصومات ويحاول دائماً أن يتحاشاها ، وكان هذا هو سر هجرته إلى فرنسا عام ١٦٤٢ . وكان من رأيه أنه خير للمرء أن يعيش في ظل حكم طاغية مستبد ، على أن يعيش في بلد يتعرض فيه القانون والنظام للزوال . وكانت هذه هى النظرية الرئيسية التي قام عليها كتابه « الحكم الاستبدادى » ، فهو يقول إنه إذا ترك الناس إلى نزعاتهم ، فلنهم سيعيشون في حال دائمة من الحروب ، يقاتل كل إنسان غيره ، ولذلك فإن حياة المرء هى : « حياة انغزالية قدرة قصيرة وذات طابع وحشى » . ولما لم يكن في الناس من يرغب أن يعيش على هذه الحال - كما

يقول هوبز - فإن عليهم أن يتفقوا على النزول عن الحرية التي تؤدى إلى كل هذا النزاع والخصومات ، وذلك في مقابل السلام والاستقرار اللذين يمكن أن توفرهما حكومة قوية ، وليس ثمة جدوى من أن ينزل الناس عن نصف حرياتهم ، فإنهم إن فعلوا ذلك ، عادوا يطالبون باستردادها إذا ما هددت الأخطار مصالحهم ، وارتد المجتمع إلى الحال السيئة التي كان عليها في البداية . فينبغى عليهم إذن أن ينزلوا عن كل حرياتهم ، وعليهم فضلاً عن هذا أن يمنحوا الحكومة الحق في تنفيذ مشيئتها بالقوة ، أى بحد السيف . ويقول هوبز في هذا : « إن العهود والمواثيق بغير السيف ليست إلا مجرد كلمات » .

الحكومة الاستبدادية

وقصارى القول إن هوبز يرى أن الحياة في ظل حكم استبدادى أفضل من حالة الفوضى ، أى حيث لا حكم ولا قانون . ويبدو أنه لم يكن يعتقد أنه يمكن أن تكون هناك حالة وسطى ملائمة بين الوضعين . ولكن علينا أن نلاحظ أنه ، عاصر حينئذ حكومة لم تتوافرها قوة كافية لتنفيذ أوامرها ، فكانت حكومة متداعية . لقد عاش خلال الفترة التي أعدم فيها ملك إنجلترا سنة ١٦٤٩ ، وعاصر الأيام العصيبة التي أعقبت تنفيذ حكم الإعدام ، حين بدا أنه الجيش هو نظام الحكم الوحيد الفعال . فلعلمه مما لا يثير الدهشة في كتاب يصف أصلح نظام للحكم ، أن يصير هوبز على أن يكون هذا الحكم قوياً مزوداً بقوة السلاح ، وقادراً على سحق المعارضة . ويجب أن نذكر أن نمو المعارضة وازدياد سطوتها ، هى التي حملت هوبز لأول مرة على القرار إلى فرنسا . وهو يعتقد أن الخوف هو الشعور المسيطر المتحكم في الناس ، وهذه هى الفكرة المقبضة للنفس التي حملت هوبز على أن يدعو إلى حرمان الناس من حريتهم .



الغلاف الخارجى للكتاب الشهير الذى وضعه هوبز عن السياسة

كيف تحصل على نسختك

- اطلب نسختك من باعة الصحف والإكشاك والمكتبات في كل مدن الدول العربية
- إذا لم تتمكن من الحصول على عدد من الأعداد اتصل بـ :
- في ج.م.ع : الاشتراكات - إدارة التوزيع - مبنى مؤسسة الأهرام - شارع الجلاء - القاهرة
- في البلاد العربية : الشركة الشرقية للنشر والتوزيع - بيروت - ص.ب ١٤٨٩
- أرسل حوالة بريدية بمبلغ ١٤٠ مليماً في ج.م.ع وليرة ونصف بالنسبة للدول العربية بما في ذلك مصاريف البريد

مطبع الأهرام التجارية

سعر النسخة

ع.م.ع. --- ١٠٠	مليماً	أبوظبي --- ٩٠٠	فلس
لبنان --- ١	ل.ل.	السعودية --- ٩	ريال
سوريا --- ١,٤٥	ل.س.	عُدن --- ٥	شللات
الأردن --- ١٤٥	فلسا	السودان --- ١٥٠	مليماً
العراق --- ١٤٥	فلسا	ليبيا --- ١٥	فلسا
الكويت --- ١٥٠	فلسا	تونس --- ٢	فلسا
البحرين --- ٩٠٠	فلس	الجزائر --- ٣	دنانير
قطر --- ٩٠٠	فلس	المغرب --- ٣	دراهم
دجيب --- ٩٠٠	فلس		

جيولوجيا عصور

وقد ظلت الحفريات قروناً عديدة تعتبر خيالات رسمتها الطبيعة . وكان الناس يعتقدون أن المواد غير العضوية (الصخور) تتأثر بالنجوم ، فتولد صوراً وأشكالاً لكائنات حية .

وكان ليوناردو دا فينشي Leonardo de Vinci ، وبرنارد باليسي Bernard Palissy ، هما أول من دلل على أن الحفريات هي فعلاً آثار لكائنات كانت موجودة في عصور متناهية في القدم .



أسنان سمكة غضروفية (Odontaspis Cuspidata) محفورة في الصخر ، وهي من حقبة الكاينوزوي .



▲ حشرات محتبسة في كتل صغيرة من العنبر الأصفر الذي تفرزه الأشجار . ويطلق على هذه الطريقة في تكون الحفريات اسم الاحتواء . وقد أمكن العثور على ماموث (mammoth) ، وهو حيوان منقرض من عائلة الفيل ، كامل محفوظ في رمال سيبيريا المتجمدة ، وهي التي تتكون من مزيج من الزجاج ، والراتينج ، ومادة كربونية عضوية ، مما يساعد على منع التعفن .

▲ قالب لمحارة ضخمة من عمارات قرن آمون ، وهي من الأحياء المائية الرخوة ذات الرأس (Arietites) . وهذه الحفريات من العصر الجوراسي من حقبة الميزوزوي . وكان الحيوان أصلاً قد غطته الرواسب هو والقوقعة المغلفة له ، وهذه الرواسب هي المواد التي تحملها المياه أو تلفظها البراكين ، وعندما تصلبت جرفت المياه الجارية الحيوان ، ولم يبق في الصخرة سوى قالب الخالص بالهيكل الخارجي للمحارة .



كائنات قشرية Conocephalus ، وقد عثر على عدد من هذه الحفريات في صخور حقبة الباليوزوي ، وكانت تلك الكائنات موجودة بكثرة على الأرض منذ حوالي ٥٠٠ مليون سنة ، ثم اختفت فجأة . وهي من أقدم ما وجد على الأرض من الكائنات ذات القشرة الصلبة ، وكان طولها يتراوح بين ٢٠ و ٥٠ سم .



إعادة تصوير الحفريات



▲ طابع لسمك التليوستين Teleosteen ، من حقبة الكاينوزوي . وكما في حالة عمارة قرن آمون ، تكونت هذه الحفريات عن طريق انطباع جسم السمكة على الصخر .

في هذا العدد

- أغسطس -
- من أغسطس إلى بيروك -
- جبل فثزووث -
- ضيكران ألبا لونات -
- الأوكسيجين -
- حوض الأحياء المائية -
- رافناتيل -
- الجسم الضعيف -
- توماس هوبز -

في العدد القادم

- الشاعر فرجيل -
- الحرب ضد متريدانيس -
- المضائق والقنوات -
- الأوتار الصناعية -
- تحت الأرض في الشتاء -
- الموت الأسود -
- النزاع بين ملوك إنجلترا وباروناتها ١٢١٥-١٣٩٩ -
- محاليل وغروانيات -
- المختبئة الكهربائية -
- روبرت إي. لي -

"CONOSCERE"
1958 Pour tout le monde Fabbri, Milan
1971 TRADEXIM SA - Genève
autorisation pour l'édition arabe

الناشر: شركة تراكسيم شركة مساهمة سويسرية "جنيف"

جيولوجيا عصور



طوايح لبنات السرخس على صخور طفلية من العصر الكربوني . كانت أفرع
الشجر قد سقطت فوق أرض رخوة ، ثم تصلبت فاحتفظت بطبعة النبات عليها .

أخشاب تحجرت أو تحولت
إلى سيليكات في صحراء أريزونا
Arizona ، فكان كل جذع شجرة
يسقط على الأرض تغمره المياه التي
تحتوي على مادة السيليكات ، ومع تحلل
تلك الأخشاب تدريجاً ، تحل جزئيات
السيليكات محل الجزئيات العضوية للنبات .
وعلى ذلك فإن هذه الحفريات ،
مثلها مثل الحفريات الحيوانية ، تحتفظ
بتركيبها الداخلي والخارجي بكل
دقائقه . والسيليكات من الصلابة بحيث
لا بد لنا من تفتيت أجزاءها لإمكان
فحصها بالمجهر ، الأمر الذي يسمح
بعد ذلك بمعرفة تركيب جذوع
الأشجار في الأزمنة الغابرة .



طابع آكل السمك Ichthyosaure ، وهو من أنواع الزواحف البحرية من حقبة الميزوزوي .



كيفية تقدير عمر الحفريات



جيولوجي يستخدم جهاز جيجر لتحديد كمية الكربون المشع الموجود
في إحدى الحفريات

عندما تموت مادة عضوية ، تبدأ في داخلها عملية تشبه عملية الساعة .
وهناك بعض الوسائل التي تمكن علماء الجيولوجيا المتخصصين في
دراسة الحفريات (علم الحياة القديمة Paleontology) من « قراءة »
تلك الساعة ، ومعرفة المدة التي انقضت منذ موت المادة العضوية . وتلك
الساعة هي الكربون المشع .

يشتمل الهواء الجوي على الكربون ، علاوة على الأتوت والأوكسيجين
الذين يكونان الجزء الأكبر منه ، وكذا بعض العناصر الأخرى .
وتقوم النباتات باستخدام الكربون في شكل أكسيد لصنع مادتها العضوية .
أما الإنسان فيحصل على الكربون داخل الجسم ، عن طريق ما يتغذى
به من نباتات وحيوانات (تتغذى هي بدورها بالنباتات) . وهذا وتوجد
عدة أنواع من الكربون ، ويتم التمييز بين هذه الأنواع برقم يدل على وزنه
الذري ، فهناك الكربون ١٠ ، ١١ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٥ .
والكربون الذي يوجد في الجو هو من النوع ١٢ ، وهو نفس النوع الذي
يدخل في تركيب أجسامنا وأجسام الكائنات الحية الأخرى . غير أن
الكربون ١٢ يوجد دائماً مختلطاً بنسبة ضئيلة من الكربون ١٤ . وهذا
الكربون الأخير له خاصية متميزة ، وذلك أنه يصدر إشعاعات ، أي
أنه مادة مشعة ، وهو بذلك يميل إلى التحول إلى أزوت . هذا ونحن
نعلم الوقت اللازم لإتمام هذا التحول ، فإن نصف كمية معينة من الكربون
١٤ تتحول إلى أزوت بعد ٥٥٦٨ سنة . أما الجزء الباقي من الكربون ،
فإن نصفه يتحول إلى أزوت بعد نفس المدة وهكذا .

وهناك أجهزة خاصة - أجهزة قياس جيجر Geiger - يمكن
بوساطتها حساب كمية العنصر المشع الموجود في جسم ما . وعلى ذلك فإذا
طبقتنا جهاز جيجر على إحدى الحفريات ، أمكننا معرفة كمية الكربون
١٤ الذي يوجد بها ، وإذا أجرينا بعد ذلك تحليلاً كيميائياً ، نستطيع أن
نعرف إجمالاً كمية الكربون الذي تحتوي عليه . والنسبة المئوية للكربون
١٤ الموجود في الحفريات يقل عما كان بها منه وهي حية . وباستخدام
الفرق بين الكيتين ، يمكننا حساب عمرها باستخدام المدة اللازمة للتحول
الجزئي السابق الإشارة إليه . غير أن طريقة هذا الحساب محدودة بالوقت ،
فإن الكربون ١٤ يختفي بعد فترة معينة ، وقد يكون اختفاؤه بالكامل
من المادة العضوية الميتة . وعلى ذلك فلا نستطيع أن نحصل منها على عمر
المواد العضوية الذي يرجع إلى أكثر من ٤٠ إلى ٥٠ ألف سنة .